Table des matières

Consignes et Installation....2
PRÉCAUTIONS D'INSTALLATION....2
PRÉCAUTIONS DE CONSIGNATION....2
Dossier technique....3
I. Présentation....4
Mise en énergie ou hors énergie....4
Visualisation de l'état du système....4
Prise de mesures....5
Les disjoncteurs mis en œuvre au cours des essais....5
Verrouillage du mode simulation....5
II. Particularités liées à la conception du système....6
Tensions réduites....6
Câblage par relayage....6
III. Mise en œuvre matérielle....7
Mise en service....7
Prise de mesures....7
IV. Mise en œuvre via l'écran tactile....8
Menu général....8
Navigation à travers les écrans....8
Écrans de Manipulation....9
Schéma animé de l'installation étudiée....9
Pilotage de l'essai....9
V. Notice de démarrage de L'IHM....12
VI. Exploitation pédagogique....18
Documentation matériels....19
I. Disjoncteur de branchement et courbes....19
II. Disjoncteur IC60....22
III. Bloc différentiel Vigi triphasé IC60....24
IV. Documentation Legrand....25

Consignes et Installation



CONSIGNES D'UTILISATIONS et INSTALLATION DU SLT-1-T8



L'UTILISATION DE CE MATÉRIEL DOIT SE FAIRE CONFORMÉMENT AUX DISPOSITIONS DU CODE DU TRAVAIL.

PRÉCAUTIONS D'INSTALLATION

- Placer le SLT-1-T8 dans un lieu éclairé conformément aux dispositions du code du travail (500 lux minimum) ;
- Le réseau électrique d'alimentation doit être protégé suivant les normes en vigueur ;
- Il doit avoir à sa portée un dispositif de coupure des sources d'alimentations ;
- Le SLT-1-T8 doit être placé sur un sol plat et régulier ;
- S'assurer de la proximité d'un organe d'arrêt d'urgence ;

PRÉCAUTIONS DE CONSIGNATION

Consigner la machine en cas de défaut suivant la procédure ci-dessous :

- Couper l'alimentation du SLT-1-T8.
- Débrancher toute la connectique de l'appareil.
- Isoler et condamner l'appareil présentant le défaut dans une pièce isolée fermant à clé. Seule une personne responsable du matériel devra détenir cette clé.
- Placer une indication sur l'appareil permettant de signaler clairement sa consignation.
- Faire réparer l'appareil défectueux par une personne compétente.
- Déconsigner l'appareil (cette opération doit être effectuée par la personne qui a consigné l'appareil).

Dossier technique



LANGLOIS

I. PRÉSENTATION



Ce système est constitué d'une double armoire électrique et d'un écran tactile ou d'un ordinateur muni du logiciel VijeoDesigner.

L'armoire de commande comporte sur sa porte l'interface utilisateur. Cette armoire contient essentiellement les protections (disjoncteurs) et le dispositif automatisé qui permet de réaliser les câblages par relayage (automate et relais)

L'armoire de puissance est située à l'arrière. Elle contient le transformateur et les charges (circuits résistifs) ainsi que le disjoncteur différentiel triphasé protégeant l'ensemble de l'installation.

Ces deux armoires sont verrouillées : une clé FH140 permet de manœuvrer les verrous.

Mise en énergie ou hors énergie

a) Cordon et prise hypra rouge pour réseau triphasé 400V/50Hz.

b) Sectionneur

c) Bouton poussoir Vert : mise sous tension

d) Bouton poussoir rouge : mise hors tension

e) Bouton d'arrêt d'urgence

Visualisation de l'état du système

État de l'alimentation

- Voyant vert allumé : l'installation est intégralement alimentée
- Voyant rouge allumé : seule la partie commande est alimentée (arrêt d'urgence enfoncé)
- Aucun voyant allumé : installation hors-tension

Type de SLT étudié

- Voyant vert TT allumé : régime TT en cours d'étude
- Voyant vert TN allumé : régime TN en cours d'étude
- Voyant vert IT allumé : régime IT en cours d'étude
- Aucun voyant allumé : aucun régime n'est sélectionné.

CPI

- Voyant vert allumé : CPI en fonctionnement (régime IT en cours d'étude)
- Voyant rouge allumé : (1er) Défaut détecté

Prise de mesures

- **Possibilité de mesurer ou visualiser les éventuelles tensions de contact** Uc1 et Uc2 en plaçant un voltmètre ou un oscilloscope aux bornes dédiées.

Les tensions qui seront mesurées devront être multipliées par 10

> 💣 NE JAMAIS court-circuiter les bornes Uc1 et Uc2.
>
> Risque de détérioration du matériel en cas de non-respect de cette règle.

- **Possibilité de mesurer ou visualiser le courant de défaut :**

  - en plaçant un ampèremètre entre les bornes Id- et Id+

Ou - en plaçant un fil entre les bornes Id- et Id+ et une pince Ampèremétrique

Ou - en plaçant un fil entre les bornes Id- et Id+ et sonde de courant pour oscilloscope.

> 💣 TOUJOURS interconnecter les bornes Id- et Id+ directement ou via un ampèremètre
>
> Les essais ne seront pas valides si cette règle n'est pas respectée.
>
> Un écran d'accueil invite à réaliser cette connexion à la mise sous tension.

Les disjoncteurs mis en œuvre au cours des essais

- Visualisation de l'état sur la porte (déclenché ou non) des quatre disjoncteurs
- Réarmement sans ouvrir l'armoire

Verrouillage du mode simulation

- Le professeur a la possibilité d'autoriser ou non l'accès à la fonction simulation via le commutateur à clé présent sur la face avant.

II. PARTICULARITÉS LIÉES À LA CONCEPTION DU SYSTÈME

Tensions réduites

- Les installations étudiées sont alimentées par un réseau triphasé 400V.
- Par contre, les essais réalisés avec la maquette sont tous réalisés sous tension réduite, au secondaire d'un transformateur délivrant 40V entre phases.
- Toutes les impédances mises en œuvre sont dix fois plus grandes que celles de l'installation étudiée.

En conséquence

- Les mesures effectuées sur les tensions (tensions de contact) doivent être multipliées par 10 pour être cohérentes avec le synoptique affiché sur l'écran.
- Le courant de défaut mesurable sur la maquette n'a pas à être corrigé. Il s'agit du courant qui circule dans les disjoncteurs.

Câblage par relayage

- Le câblage de chaque scénario est réalisé automatiquement grâce à un automate et à des relais. Les contacts ne pouvant supporter des courants trop intenses, il a été nécessaire pour certains essais (défauts francs en régime TN par exemple) de limiter l'intensité de certains courants de manière artificielle (en augment artificiellement l'impédance d'un circuit qui serait d'impédance très faible)

En conséquence

- Les défauts qui devraient conduire à l'apparition de courants très intenses qui feraient déclencher très rapidement un disjoncteur magnétothermique conduisent dans la maquette à l'apparition de courants qui feront déclencher les protections avec un délai non négligeable.
- Une approche critique (transposition réalité/maquette) devra donc être engagée avec les apprenants.

III. MISE EN ŒUVRE MATÉRIELLE

Mise en service

- Interconnecter les borner Id- et Id+
- Vérifier que les bornes Uc1 et les bornes Uc2 ne sont pas court-circuitées
- Raccorder la prise Hypra au réseau 400V /50Hz
- Fermer le sectionneur
- S'assurer que le bouton d'arrêt d'urgence n'est pas enfoncé
- Appuyer sur le bouton vert de mise sous-tension

Si la mise sous tension ne s'effectue pas, vérifier l'état du disjoncteur Q0 (dans l'armoire arrière).

Prise de mesures

La prise de mesure sera associée à la Fonction "câbler" décrite dans la mise en œuvre via l'écran tactile.

Les tensions de contact Uc2 (ou Uc2) apparaissant sur le synoptique de l'installation étudiée peuvent être mesurées ou visualisées avec un voltmètre ou un oscilloscope. Ces tensions sont toutes inférieures à 50V eff. Les mesures doivent être multipliées par 10.

Il est évident qu'en aucun cas les bornes noire et verte associées à Uc1 (ou Uc2) ne doivent être court-circuitées.

Le courant de défaut peut -être mesuré ou visualisé entre les bornes Id+ et Id- (placer un conducteur et une pince Ampèremétrique ou une sonde de courant pour oscilloscope).

IV. MISE EN ŒUVRE VIA L'ÉCRAN TACTILE

Menu général



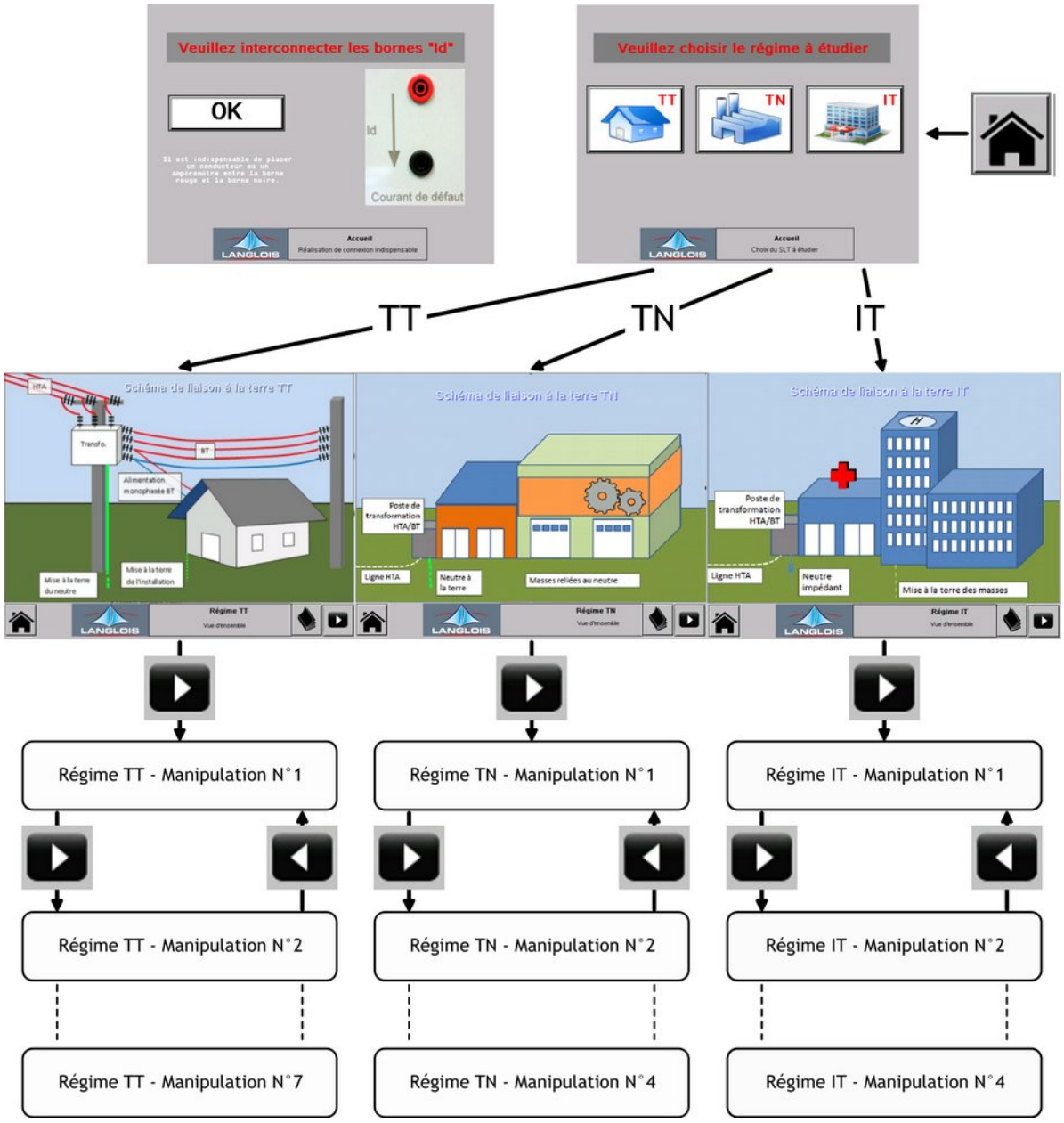
Vers 2ème page d'accueil

Vers essai Précédent

Vers Documentation

Vers essai suivant

Navigation à travers les écrans



Écrans de Manipulation

À chaque manipulation (ou scénario d'étude) est associé un écran découpé en trois zones.

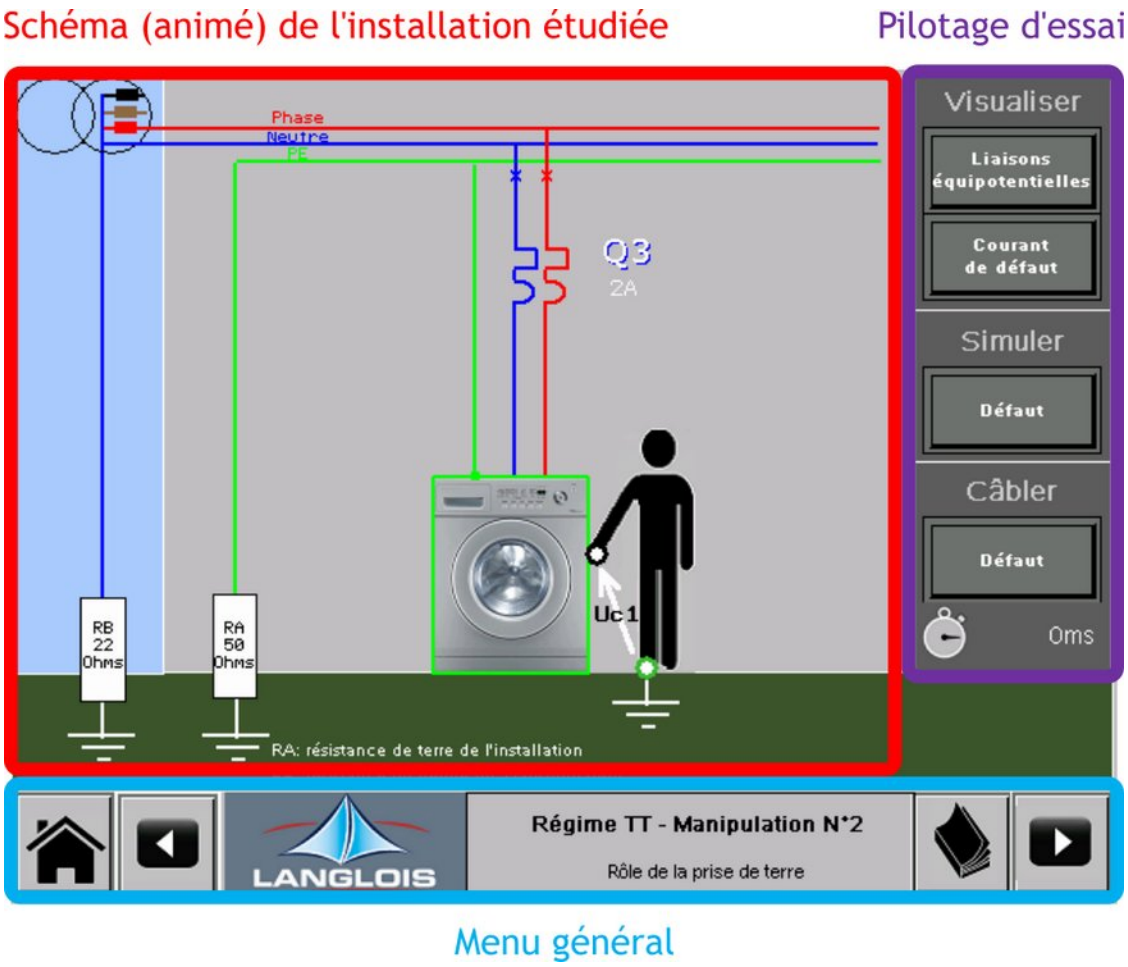


Schéma animé de l'installation étudiée

Le schéma proposé fait apparaître les éléments électriques qui sont susceptibles d'être impliqués dans l'étude et les points de mesure

L'animation consiste à :

- prendre en compte l'état réel des disjoncteurs Q1, Q2, Q3 et Q4
- localiser le(s) défaut(s)
- faire apparaître les couleurs d'équipotentielles et le courant de défaut le cas échéant, à la demande.

Pilotage de l'essai

Trois fonctionnalités sont accessibles :

- Visualiser les lignes équipotentielles et/ou le parcours du courant de défaut
- Simuler un défaut (ou un contact)
- Câbler un défaut.

Les différentes fonctionnalités sont accessibles par l'intermédiaire de touches grises qui deviennent rouges quand elles sont actives.

a) Fonction Visualiser





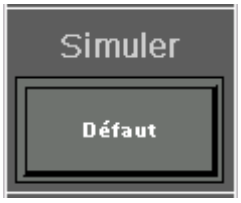
Cette fonction est une aide à l'analyse du problème posé.

Elle doit être autorisée par déverrouillage matériel (interrupteur à clé en face avant).

La visualisation des **liaisons équipotentielles remplace** la couleur conventionnelle des conducteurs par une couleur liée au potentiel électrique auquel est porté le conducteur.

La visualisation du **courant défaut**, quand il existe, correspond à son parcours.

b) Fonction Simuler

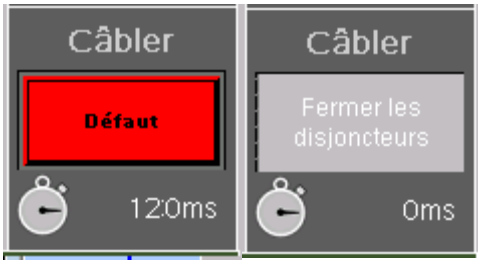


Cette fonction permet de simuler l'effet d'un défaut sur l'installation (potentiels et courants) sans produire le déclenchement des protections.

Il s'agit à travers de ce mode de fonctionnement d'essayer de prédire le déclenchement ou non des protections en s'appuyant sur le schéma et la fonction visualiser.

Il est à noter que l'état réel des protections est pris en compte en mode simulation. Pour prendre en compte l'ouverture d'un disjoncteur, il suffit de l'ouvrir physiquement.

c) Fonction Câbler



Cette fonction correspond à la partie manipulation proprement dite.

On ne peut l'activer que si les **disjoncteurs sont fermés**.

Dès qu'un défaut (ou un contact) est réalisé par câblage, un chronomètre est activé.

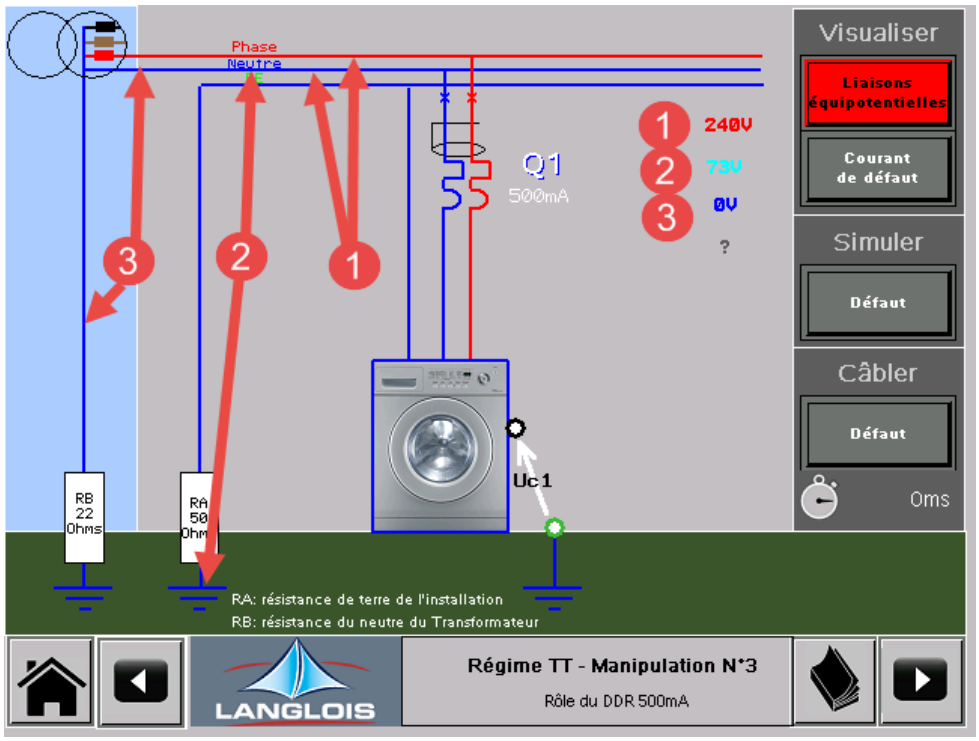
L'essai prend fin :

- soit quand une protection déclenche
- soit au bout d'une minute si aucune protection n'a déclenché.

Le chronomètre interrompt son comptage à la fin de l'essai. Il est à noter que la durée affichée a une précision de 10ms.

d) Fonction Mesurer :

Cette fonction correspond à la partie mesure des potentielles par rapport au Neutre.



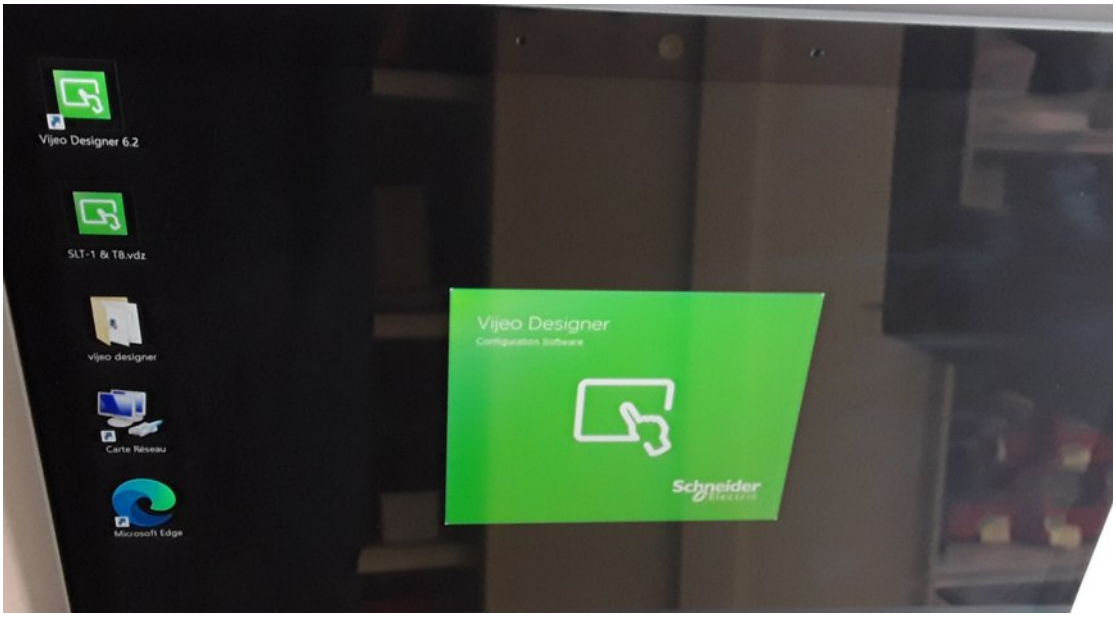
1. Mesure entre Neutre et Phase
2. Mesure entre Neutre et Masse
3. Mesure entre Neutre et Neutre

V. NOTICE DE DÉMARRAGE DE L'IHM

a) Allumer la tablette à l'aide du bouton ''ON/OFF''.



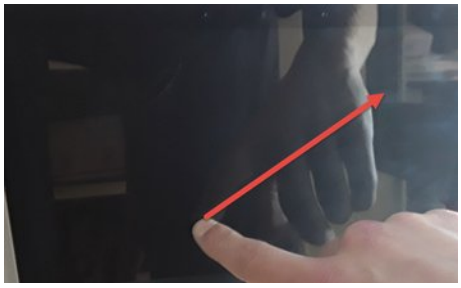
b) Attendre que le logiciel Vijeo designer s'ouvre.



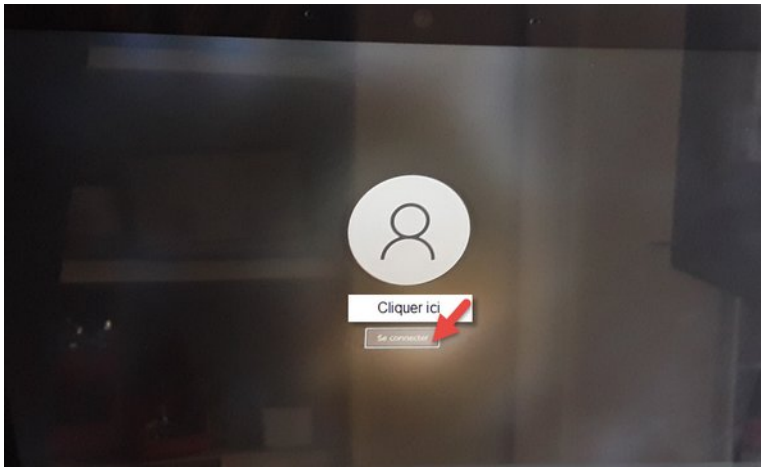
Si la tablette est en veille suivre cette étape supplémentaire, sinon passer à la page suivante :



c) Déverrouiller la tablette en faisant glisser votre doigt sur l'écran.



d) Appuyer sur ''Connecter'', afin d'ouvrir la session.



e) Appuyer deux fois sur l'icône ''SLT-1 & T8''.

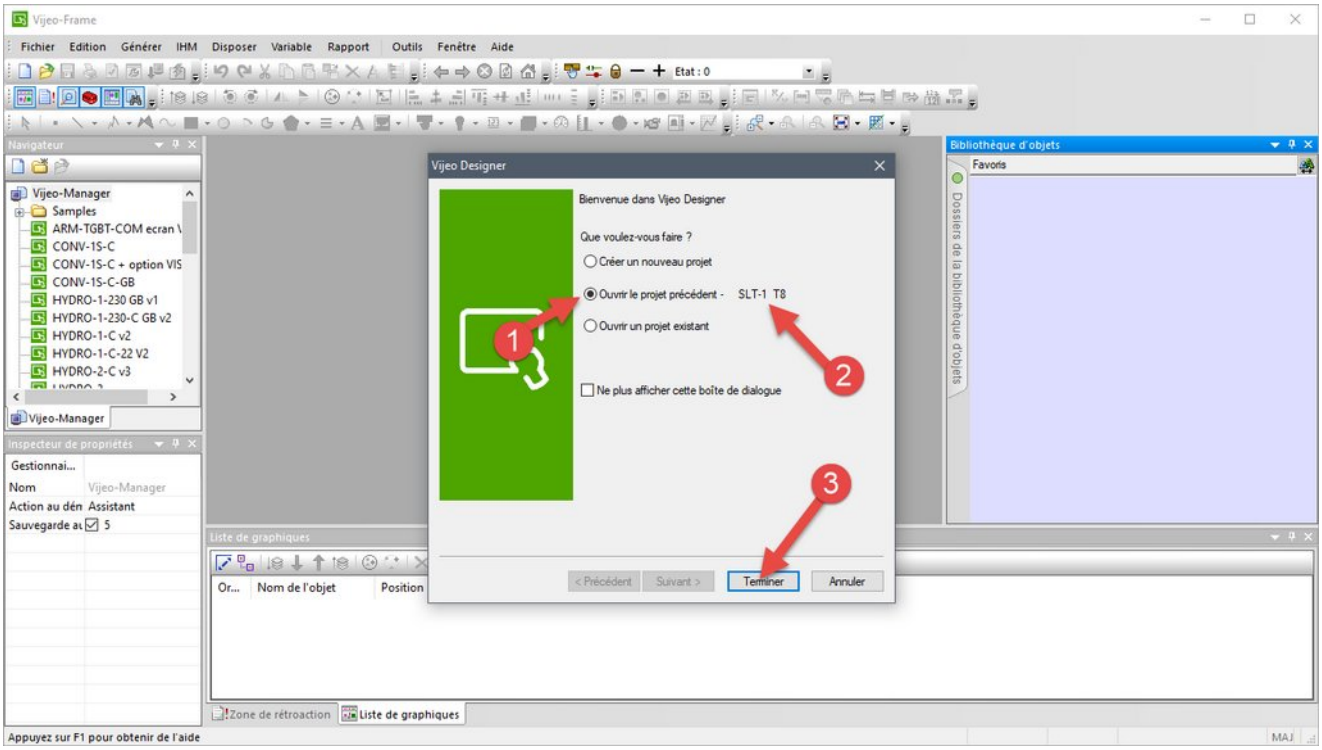


Après ouverture de la fenêtre suivante :

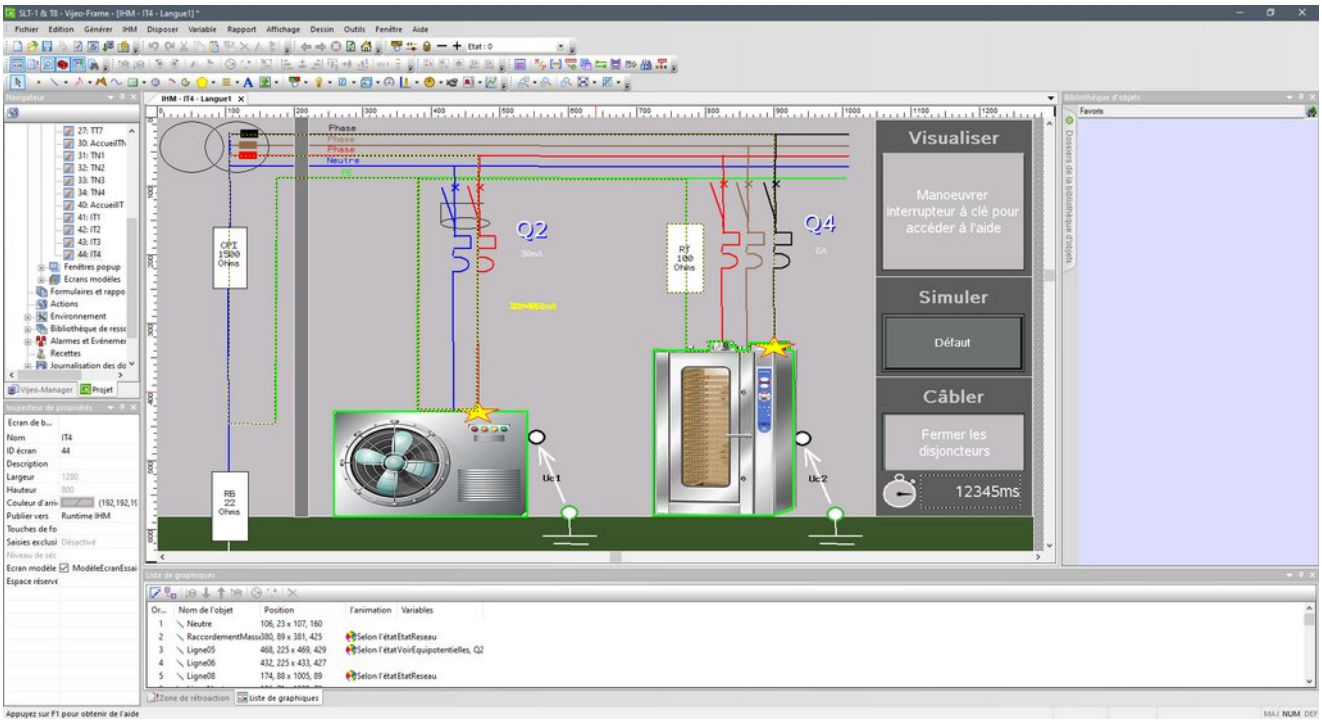
f) 1 -Vérifier que l'option ''Ouvrir le projet précédent'' est cochée.

g) 2 - Vérifier que le nom du projet est le bon ''SLT-1 & T8''.

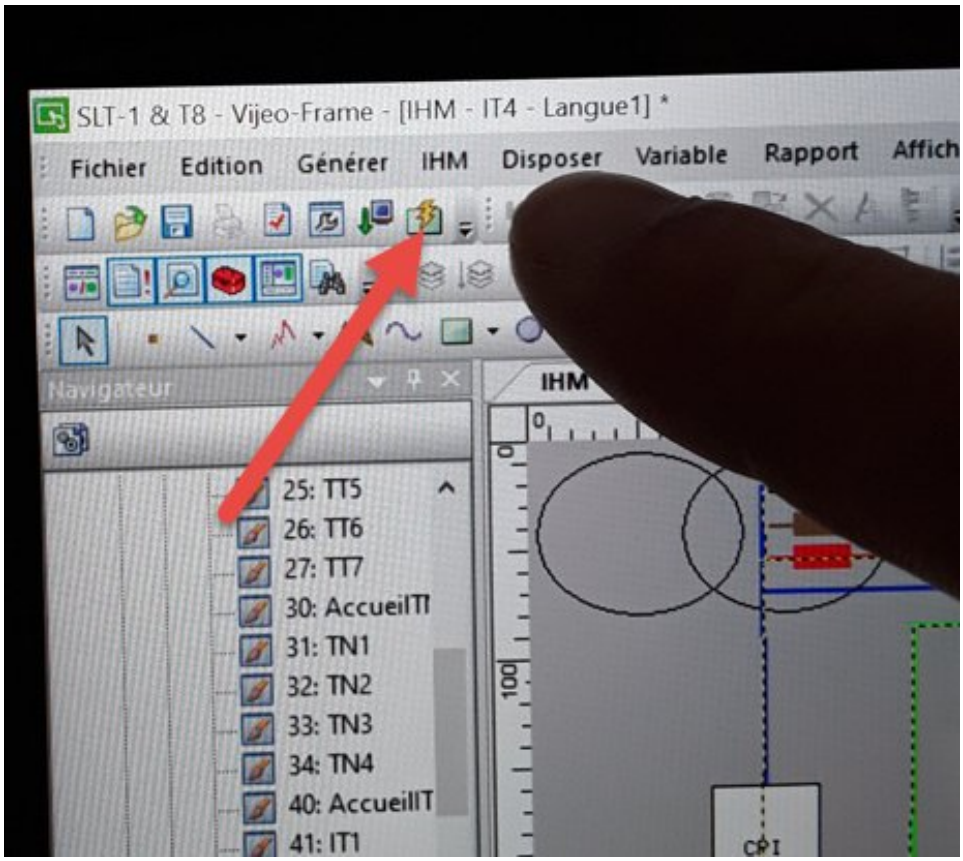
h) 3 - Appuyer sur la touche ''terminer''.



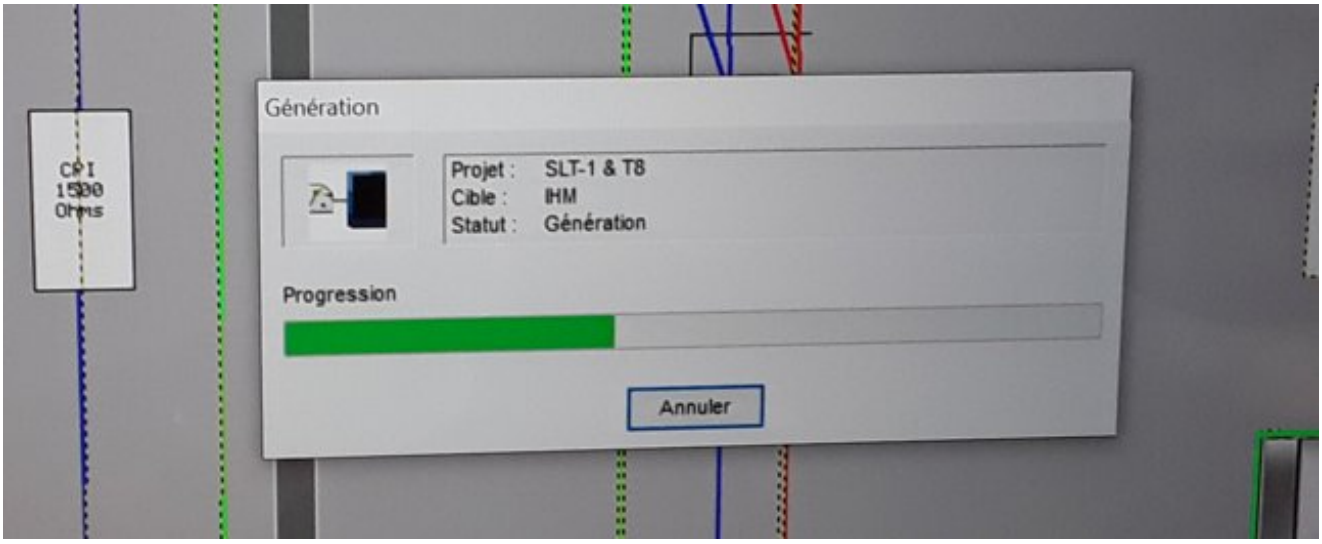
La fenêtre suivante apparaît :



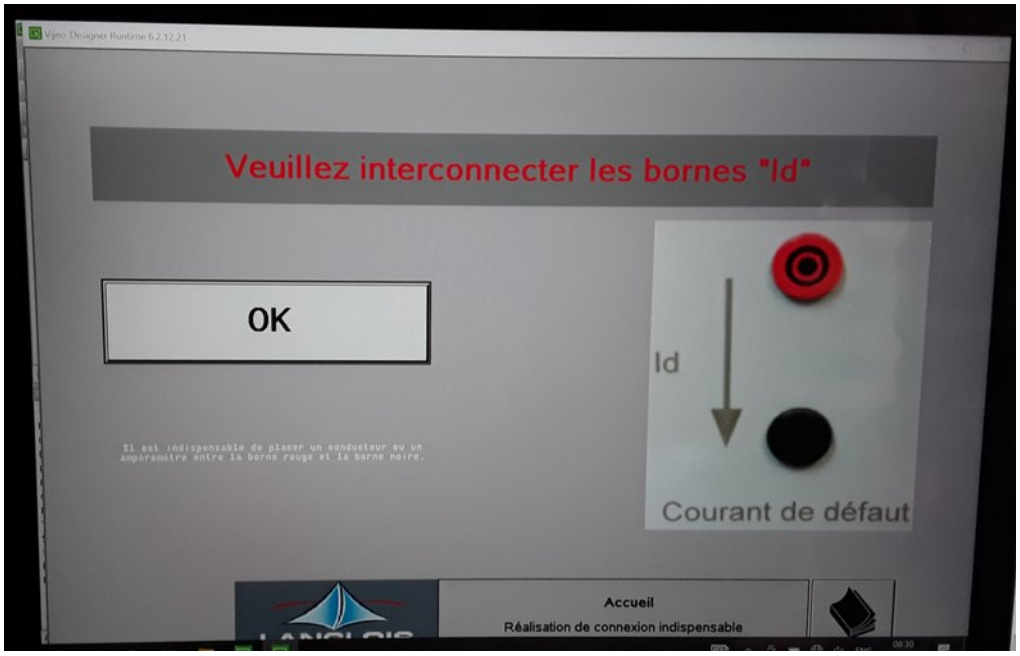
i) Appuyer sur l'icône qui ressemble à un dossier vert avec un éclair jaune ''simulation'' :



Une barre de chargement apparaît à l'écran :



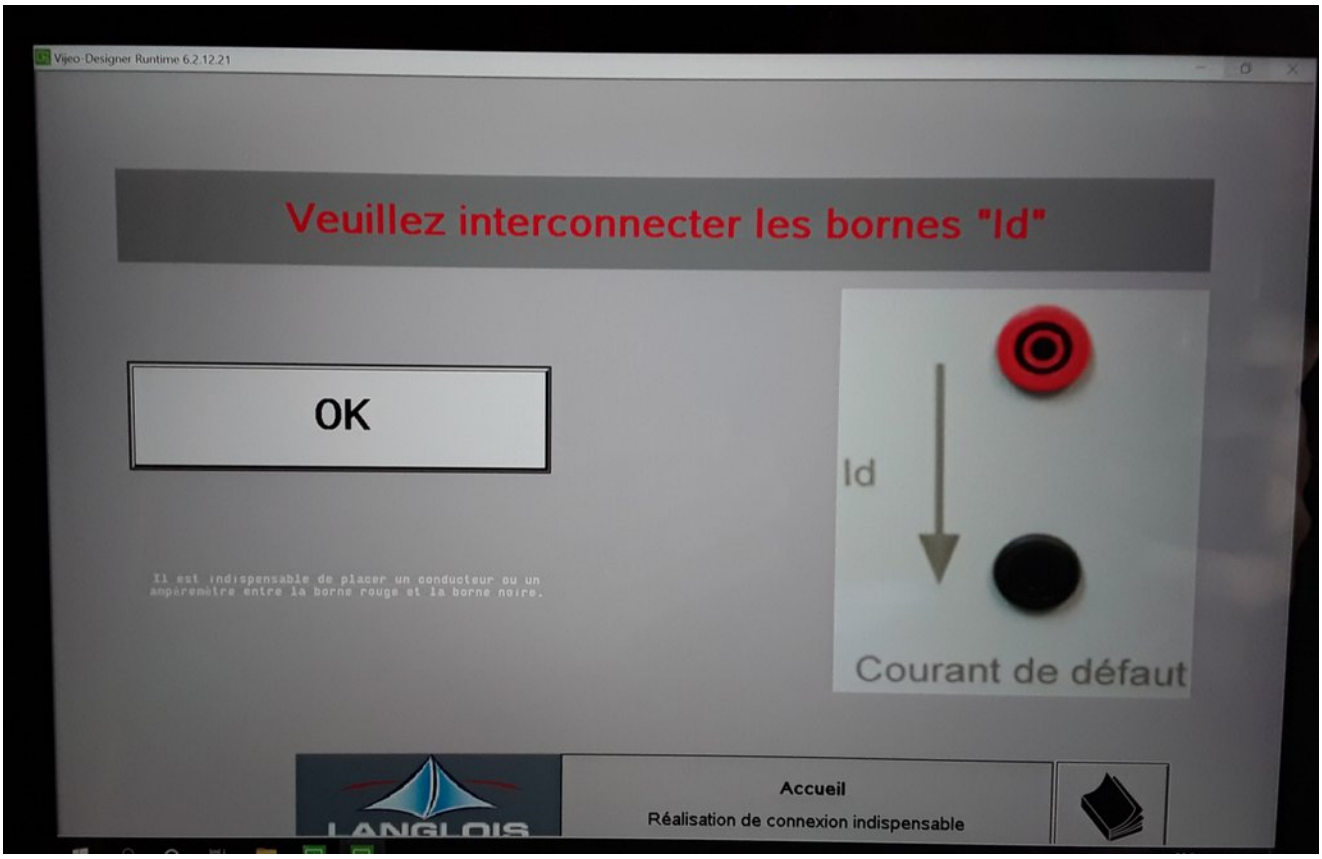
La fenêtre suivante s'ouvre :



j) Afin de profiter de l'expérience en plein écran appuyer sur l'icône ''carrée'' en haut à droite.



k) Vous pouvez à présent commencer les travaux pratiques.



VI. EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

Le dossier pédagogique ci-joint est une aide à l'exploitation du système aux fins de travailler autour de la prévention des risques d'origine électrique.

Il est constitué de fiches de travail et de documents ressource.

Chaque fiche de travail correspond à une problématique précise. Il s'agit le plus souvent de travaux s'appuyant sur un essai réalisé avec le système SLT, mais il peut aussi s'agit d'une activité documentaire ou théorique.

Chaque séance de travail proposée par l'enseignant pourra être construite à partir d'une compilation de fiches.

branchement

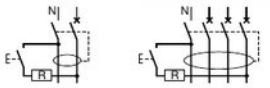
disjoncteur de branchement DB90

tarif bleu

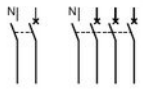




type	tens. (V)	cal. (A)	sens. (mA)	réf.
différentiel instantané				
bi	**250**	15/30/45	500	**13100**
		30/45/60	500	**13106**
		60/75/90	500	**13105**
tétra	**440**	10/15/20 25/30	500	**13102**
		30/40 50/60	500	**13103**
différentiel sélectif S				
bi	**250**	15/30/45	500 S	**13120**
		30/45/60	500 S	**13121**
		60/75/90	500 S	**13122**
tétra	**440**	10/15/20 25/30	500 S	**13123**
		30/40 50/60	500 S	**13124**



type	tens. (V)	cal. (A)	réf.
non différentiel			
bi	**250**	15/30/45	**13110**
		30/45/60	**13116**
		60/75/90	**13115**
tétra	**440**	10/15/20/25/30	**13112**
		30/40/50/60	**13104**



Fonction

Disjoncteur d'abonné BT, pour des puissances inférieures à 36 kW, protège contre les surcharges et les courts-circuits.
En version "différentiel" il protège :
- les personnes contre les contacts indirects
- les installations contre les défauts d'isolement.

De plus, le DB90 S différentiel sélectif :
- donne aux dispositifs DR ⩽ 30 mA placés en aval la priorité de déclenchement pour l'élimination des défauts d'isolement
- autorise l'usage de parafoudre en aval, sans risque de déclenchement intempestif.

Nota : En aval d'un DB non différentiel la sécurité des usagers doit être réalisée par un dispositif DR général à toute l'installation, ou particulier à chaque départ.

Caractéristiques

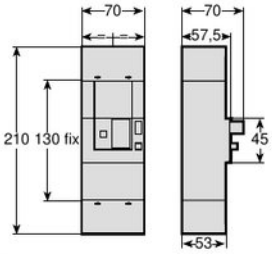
- calibres : réglables de 10 à 90 A
- température d'utilisation : - 5 à + 40 °C
- déclencheur thermique : compensé en température
- pouvoir de coupure à cos $\jmath$ = 0,7 :
  - 2 000 A, pour DB90 réf. **13100, 13102, 13110, 13112, 13120** et **13123**
  - 2 400 A, pour DB90 réf. **13103, 13104, 13105, 13106, 13115, 13116, 13121, 13122** et **13124**
- raccordement : bornes orientables à cage pour câble cuivre jusqu'à 35 mm² (borne neutre : bleu)
- livré avec cache-bornes plombable
- agréé NF USE
- conforme :
  - à la norme NF C 62-411 pour le DB90 différentiel instantané et sélectif (sélectif : « spécialement conçu pour obtenir une valeur prédéterminée du temps limite de non-déclenchement correspondant à une valeur donnée du courant différentiel »)
  - à la norme NF C 62-412 pour le DB90 non différentiel
  - aux règlements EDF.

Courbe : guide de la distribution BT, page K4
Dimensions : page A143
Installation sur bloc de commande et tableau d'abonné : page A232

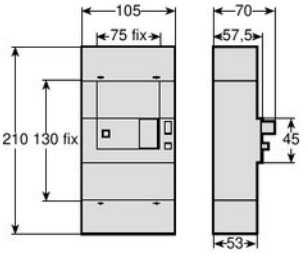
disjoncteurs DB90 et DDI, compteurs d'énergie électrique, boîtier de signalisation EJP, prise de courant PC étanche

disjoncteurs DB90 et DDI

DB90 : réf. **13100 - 13110 - 13120**
DDI : réf. **15801** à **15804**

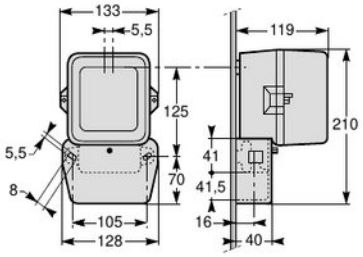


DB90 : réf. **13102** à **13106**, **13112** à **13116**, **13121** à **13124**
DDI : réf. **15805** à **15819**

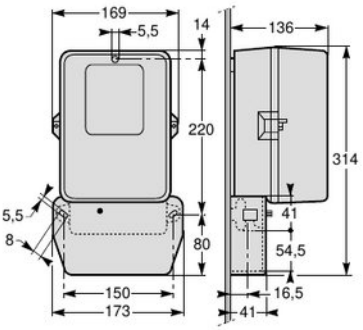


compteurs d'énergie électrique

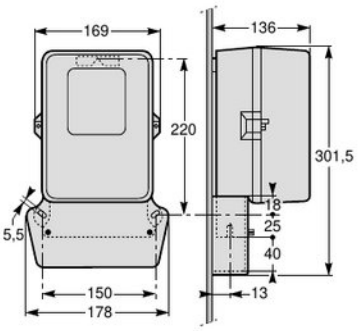
CM143, réf. **17020** et **17021**



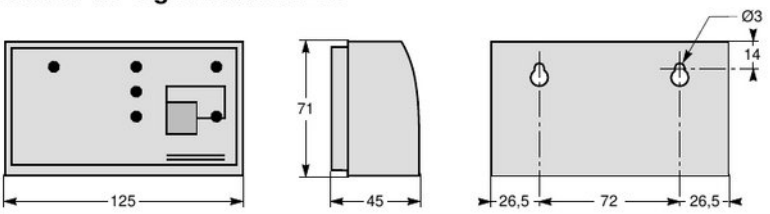
MM2400, réf. **17024** et **17026**



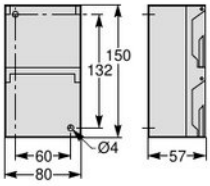
ML236, réf. **17033** à **17053**



boîtier de signalisation EJP



prise de courant PC étanche 10 et 30 mA



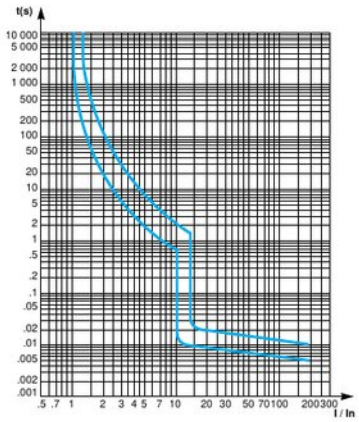
caractéristiques de l'appareillage basse tension

courbes de déclenchement

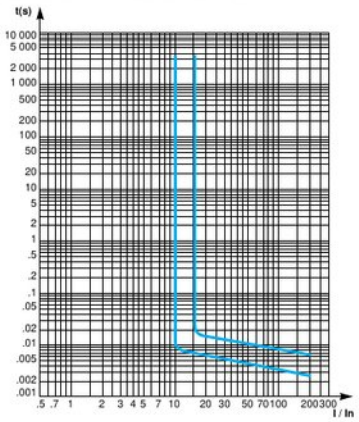
C60L - C60L MA - DB90 - DDI - NC100L MA - NC125H - TC16

courbes B, C, D, K, MA, U et Z (suite)

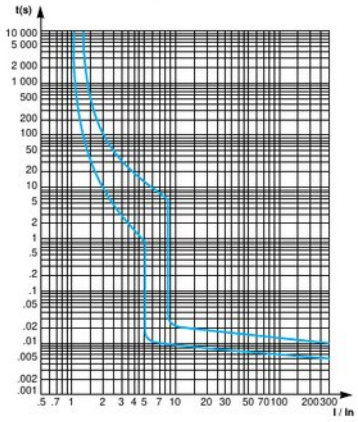
C60L/ courbe K



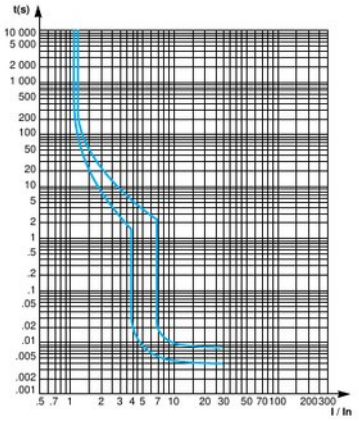
C60L MA-NC100L MA/ courbe MA



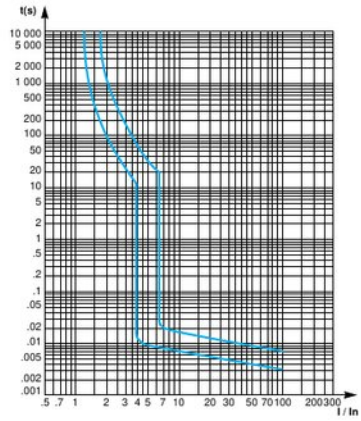
TC16/TC16P/ courbe U



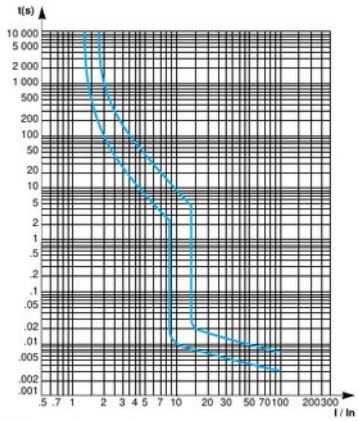
DDI/ bi/tétrapolaire



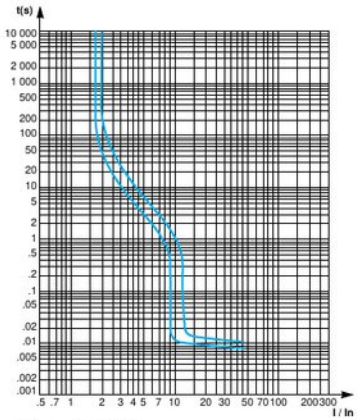
NC125H/ courbe B



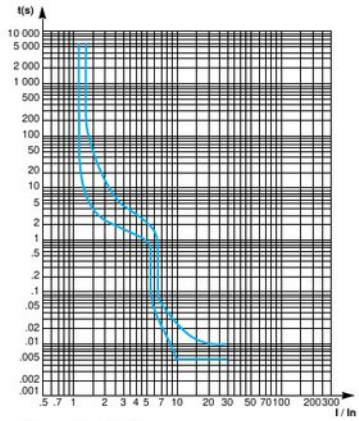
NC125 H/ courbe C



DB90/ bipolaire

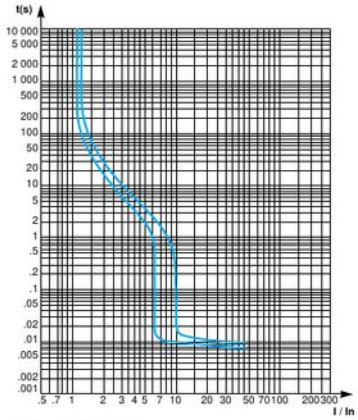


calibres 15 à 60 A



calibres 60 à 90 A

DB90/ tétrapolaire

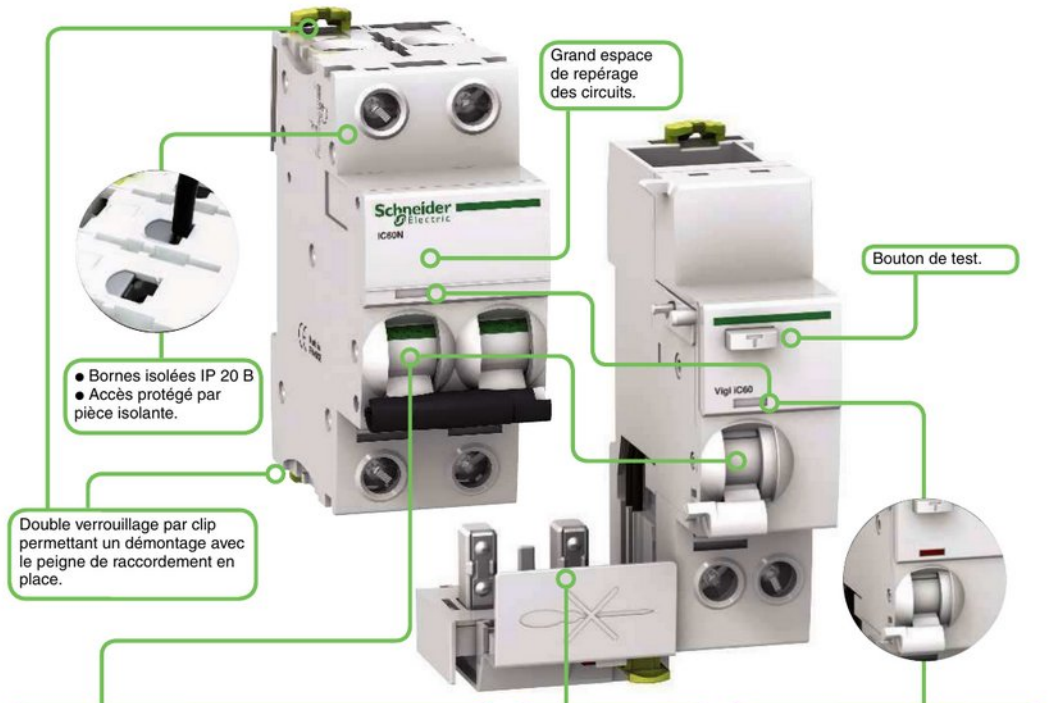


calibre 10 à 60 A

II. DISJONCTEUR IC60

Disjoncteurs et interrupteurs jusqu'à 160 A

Acti 9
Disjoncteurs iC60



Sectionnement à coupure pleinement apparente
- Aptitude au sectionnement en secteur industriel selon la norme CEI/EN 60947-2.
- Une pièce mécanique solidaire des pôles garantit l'ouverture physique des contacts et permet d'effectuer des interventions sur le circuit aval en toute sécurité.

- Connexion rapide sans vissage (jusqu'à 40 A).
- Pas de resserrage entre le bloc différentiel Vigi iC60 et le disjoncteur iC60.

Fenêtre VISI-TRIP
- Signalisation de déclenchement par voyant mécanique rouge en face avant.
- Permet d'indentifier l'appareil ayant déclenché et la cause (surcharge ou court-circuit, différentiel, déclenchement par MN ou MX).

- Augmentation de la durée de vie des produits grâce à :
  - une excellente tenue aux surtensions : produits offrant un haut niveau de performance industrielle par conception (degré de pollution, tension assignée de tenue aux chocs et tension d'isolement)
  - une fermeture brusque indépendante de la vitesse d'actionnement de la manette.
- Signalisation à distance de l'état ouvert/fermé/déclenché par contacts auxiliaires (en option).
- Intervention en toute sécurité :
  - IP 40 face avant
  - Classe II face avant.

Schneider Electric

Disjoncteurs iC60

CEI/EN 60947-2 et NF EN 60898-1

Les disjoncteurs iC60N sont des disjoncteurs multinormes qui associent les fonctions suivantes :
- protection des circuits contre les courants de court-circuit
- protection des circuits contre les courants de surcharge
- aptitude au sectionnement en secteur industriel selon la norme CEI/EN 60947-2
- signalisation de déclenchement sur défaut par voyant mécanique d'état rouge en face avant du disjoncteur.

Utilisation :
- courbe C :
  - ○ commande et protection contre les surintensités de circuits (applications générales)
  - ○ les déclencheurs magnétiques agissent entre 5 et 10 In
- courbe B :
  - ○ commande et protection contre les surintensités de circuits avec protection des personnes en régimes IT et TN pour des grandes longueurs de câbles
  - ○ les déclencheurs magnétiques agissent entre 3 et 5 In
- courbe D et K :
  - ○ commande et protection de circuits dans toutes les installations présentant de forts courants d'appel
  - ○ les déclencheurs magnétiques agissent entre 10 et 14 In
- courbe Z :
  - ○ commande et protection des circuits électroniques
  - ○ les déclencheurs magnétiques agissent entre 2,4 et 3,6 In

Caractéristiques

selon CEI/EN 60947-2	tension d'isolement (Ui)		500 V CA
	degré de pollution		3
	tension assignée de tenue aux chocs (Uimp)		6 kV
	déclenchement thermique, temp. de référence		50 °C
	déclenchement magnétique	courbe B	4 In ± 20 %
		courbe C	8 In ± 20 %
		courbe D	12 In ± 20 %
		courbe K	12 In ± 20 %
		courbe Z	3 In ± 20 %
	catégorie d'utilisation		A
selon CEI/EN 60898-1	classe de limitation		3
	pouvoir de coupure et de fermeture assigné sur un seul pôle (Icn1)		Icn1 = Icn
selon CEI 60529	degré de protection	appareil seul	IP 20
		en coffret modulaire	IP 40, Classe d'isolement II
endurance (O-F)		électrique	10000 cycles
		mécanique	20000 cycles
catégorie de surtension (CEI 60364)			IV
température de fonctionnement			-35 °C à +70 °C
raccordement	0,5 à 25 A	1 à 25 mm² (rigide) 1 à 16 mm² (souple avec ou sans embout)	
	32 à 63 A	1 à 35 mm² (rigide) 1 à 25 mm² (souple avec ou sans embout)	

NF

Références certifiées
▶ index page **14**

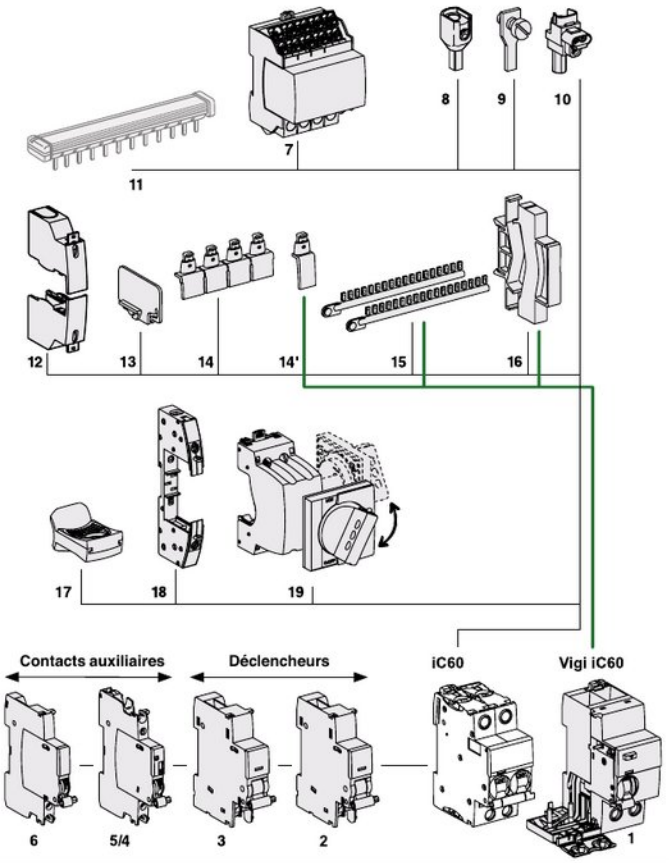
Disjoncteurs iC60 ▶ page **D34**
Disjoncteurs 0,5 à 63 A
1. Bloc différentiel Vigi iC60

Auxiliaires électriques ▶ page **D42**
Déclencheurs
2. Déclencheur à minimum de tension iMN ou retardé iMNs ou déclencheur à minimum de tension avec alimentation extérieure iMNx
3. Déclencheur à émission de tension iMX, iMX+OF ou déclencheur à seuil de tension iMSU

Signalisation
4/5. Contact auxiliaire iOF/SD+OF (combiné OF+SD ou OF+OF)
6. Contact auxiliaire signal-défaut iSD Contact auxiliaire ouvert / fermé iOF

Accessoires de raccordement ▶ page **D44**
7. Répartiteurs (Multiclip, Distribloc, etc)
8. Borne Aluminium 50 mm²
9. Connexion à vis pour cosse à oeil
10. Borne multicâble
11. Peigne de raccordement

Accessoires de montage ▶ page **D44**
12. Cache-bornes plombable pour raccordement par le haut et par le bas
13. Cloison interpôle
14. Cache-vis pour disjoncteurs
14'. Cache-vis pour blocs différentiels
15. Repères encliquetables
16. Intercalaire 9 mm
17. Dispositif de cadenassage
18. Platine débrochable
19. Commande rotative



III. BLOC DIFFÉRENTIEL VIGI TRIPHASÉ IC60

Disjoncteurs et interrupteurs jusqu'à 160 A

Acti 9
Disjoncteurs iC60

Blocs différentiels Vigi iC60

CEI/EN 61009-1



Associé à un disjoncteur iC60, le bloc Vigi iC60 offre les fonctions suivantes :
- protection des personnes contre les chocs électriques par contact direct (⩽ 30 mA)
- protection des personnes contre les chocs électriques par contact indirect (⩾ 300 mA)
- protection des installations contre les risques d'incendie (300 mA).

Références certifiées
▶ index page **14**

Type AC
Usage courant, protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau, etc.).

Type Asi renforcé
Particulièrement adapté aux installations présentant :
- d'importants risques de déclenchements intempestifs : coups de foudre rapprochés, régime IT, présence de ballasts électroniques, présence d'appareillage incorporant des filtres antiparasites du type éclairage, micro-informatique, etc.
- des sources d'aveuglement : présence d'harmoniques ou de réjection de fréquence élevée, présence de composantes continues (diodes, ponts de diodes, alimentations à découpage, etc.).

Apte à fonctionner dans des ambiances humides et/ou polluées par des agents agressifs (piscines, ports de plaisance, industrie agroalimentaire, stations de traitement de l'eau, etc.).

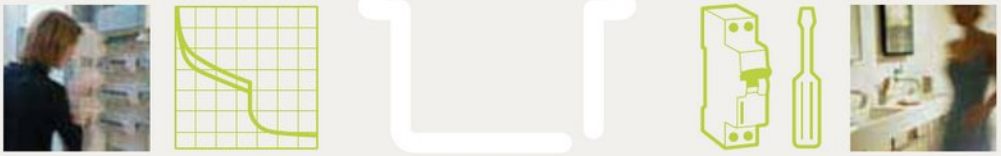
Caractéristiques

selon CEI 60947-2	tension d'isolement (Ui)		500 V
	degré de pollution		3
	tension assignée de tenue aux chocs (Uimp)		6 kV
selon CEI/EN 61009-1	tenue au courant de choc (8/20 µs) sans déclenchement)	types AC (non sélectifs S)	250 A
		types AC (sélectifs S)	3 kA
		type Asi	3 kA
degré de protection		appareil seul	IP 20
		en coffret modulaire	IP 40, classe d'isolement II
température de fonctionnement		type AC	-5 °C à +60 °C
		types Asi	-25 °C à +60 °C
température de stockage			-40 °C à +85 °C

⚠ L'association disjoncteur-bloc différentiel est conforme à la norme pour les appareils de la même famille et présentés dans le même catalogue Schneider Electric.

IV. DOCUMENTATION LEGRAND

La protection
des circuits et des personnes





GUIDE PÉDAGOGIQUE / EN CONFORMITÉ
AVEC LA NF C 15-100 DU 31/05/03

legrand®

Introduction

La norme NF C 15-100 s'applique à toutes les installations électriques en France. **Elle donne les règles de conception et de réalisation** des installations basses tensions (230 / 400 V), en vue d'assurer leur bon fonctionnement et **la sécurité des biens et des personnes.** C'est en fonction de cette norme que seront choisis les dispositifs destinés à répondre aux exigences principales :

- protection des biens
- protection des personnes.

Elle est obligatoire pour les installations neuves ainsi que pour les rénovations lourdes.

Sommaire

Introduction 2

La protection des circuits
- Par cartouches fusibles 5
- Par disjoncteurs magnéto-thermiques 12
- Courbes de fusion 24

La protection des personnes
- Par dispositif différentiel 30
- Action de l'électricité sur le corps 31
- Contact direct 34
- Contact indirect 36
- Les dispositifs différentiels 40

En résumé...
- Les 4 principaux cas de choc électrique 38
- Le différentiel c'est bien, mais... 44

Ce que dit la norme...
- NF C 15-100 46

Questions / Réponses 50

Lexique 55

La protection des circuits

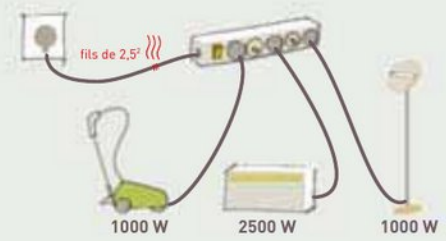
La sécurité : c'est pouvoir utiliser une installation électrique sans risque, ni pour l'installation, ni pour les personnes.

2

Si le courant qui circule dans les circuits ou les appareils dépasse la valeur nominale fixée, il y aura SURINTENSITÉ.

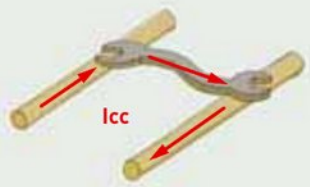
Surcharge

On dit qu'il y a surcharge, lorsque trop d'appareils sont branchés sur un même circuit. Il y a alors échauffement des conducteurs et des appareils de commande, d'où risque d'incendie.



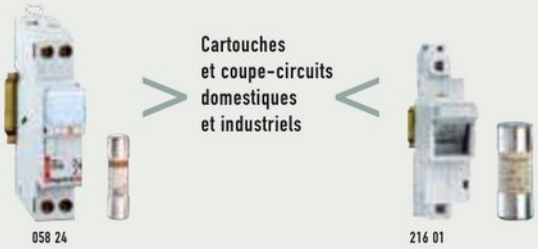
Court-circuit

Le court-circuit se produit lorsque deux points soumis à des potentiels différents sont mis en contact. Le courant pourra alors atteindre quelques milliers d'ampères, d'où destruction très rapide des conducteurs et risque d'incendie.



Les solutions

Protection par cartouche fusible et porte-fusible



Protection par disjoncteur magnéto-thermique



Une gamme de disjoncteurs jusqu'à 4000 A

Dans tous les cas, l'association de ces appareils de protection n'assurera la sécurité des personnes et des circuits

La protection des personnes contre les chocs électriques

legrand

Si le courant qui circule dans le corps humain dépasse quelques milliampères, il y aura risque de CHOC ÉLECTRIQUE.

Contact direct

La personne entre en contact avec un élément sous tension suite à une négligence ou au non-respect des consignes de sécurité. Dans ces cas, le choc électrique est la conséquence d'une maladresse ou d'une négligence.



Contact indirect

La personne est en contact avec un élément accidentellement mis sous tension par le fait d'un défaut interne provoquant une fuite de courant. Dans ce cas, la responsabilité de la personne n'est pas mise en jeu. Le choc électrique est la conséquence d'un défaut imprévisible et non d'une maladresse de la personne.

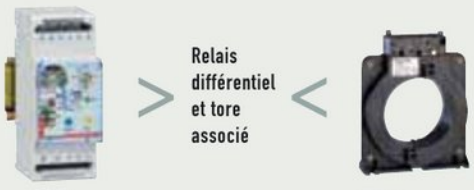


Les solutions

La norme NF C 15-100 impose des précautions d'installation complétées dans de nombreux cas (prises de courant, installations domestiques...) par un dispositif différentiel haute sensibilité de 30 mA.



Installer en tête de circuit un dispositif différentiel détectant les courants de défaut à la terre. Dispositif associé à une prise de terre de résistance compatible avec la valeur de la sensibilité du différentiel.



que s'ils sont convenablement choisis et installés. La norme NF C 15-100 a été créée pour faciliter ce choix.

La protection des circuits

par cartouches fusibles par disjoncteurs magnéto-thermiques

4

Comment et pourquoi protéger l'installation électrique ?

Comment prévenir les personnes de ses dangers ?

La NF C 15-100 répond en fixant des règles complètes de protection. Elle définit les règles d'installation en fonction :

- des sections des conducteurs

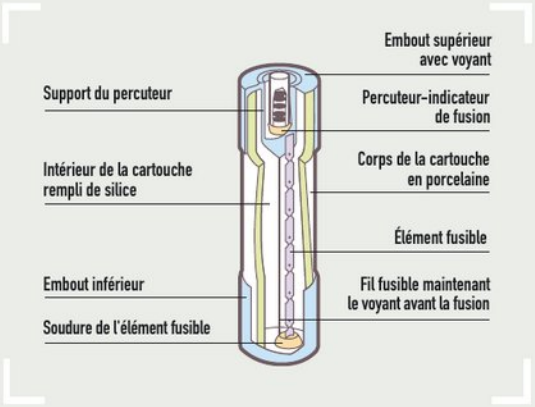
- des dispositifs de protection.

Le processus de choix d'un appareil de protection prend tout d'abord en compte les caractéristiques du réseau sur lequel il est installé (tension, fréquence, puissance...). Il s'appuie sur la norme NF C 15-100 **pour définir l'intensité assignée des protections en fonction des sections des circuits qu'ils vont protéger.**

legrand

Les cartouches fusibles

Structure interne d'un fusible



Cartouches gG ou aM. Quelle différence ?

Les **cartouches gG** (usage général) protègent les circuits contre les faibles et fortes surcharges et, bien sûr, contre les courts-circuits.

Les **cartouches aM** (accompagnement moteur) protègent contre les fortes surcharges et les courts-circuits ; elles sont calculées pour résister à certaines surcharges temporaires (démarrage d'un moteur). Ces cartouches doivent donc être obligatoirement associées à un dispositif de protection thermique contre les faibles surcharges.

Les cartouches gG sont marquées en noir ; les cartouches aM sont marquées en vert.

Les cartouches fusibles répondent à la norme CEI 60269-1. Elles existent en plusieurs dimensions. Legrand propose une gamme très large de cartouche fusible industrielle répertoriée dans le tableau ci-contre.

Taille	Gamme du calibre	Type
8,5 x 31,5	1 - 16 A	gG
10 x 38	0,5 - 25 A	
14 x 51	2 - 50 A	
22 x 58	4 - 125 A	
8,5 x 31,5	1 - 10 A	aM
10 x 38	0,25 - 25 A	
14 x 51	2 - 50 A	
22 x 58	16 - 125 A	
00	25 - 160 A	A couteau gG
0	63 - 200 A	
1	125 - 250 A	
2	200 - 400 A	
3	500 - 630 A	
4	630 - 1250 A	
00	25 - 125 A	A couteau aM
0	63 - 160 A	
1	125 - 250 A	
2	200 - 400 A	
3	500 - 630 A	
4	630 - 1000 A	

Il existe également des fusibles à usage domestique adaptés aux sections des lignes utilisées dans le cadre de la norme NF C 15-100. Ils sont soumis à la norme NF EN 60127. Le tableau ci-dessous présente les différents types de fusibles présents dans le catalogue Legrand.

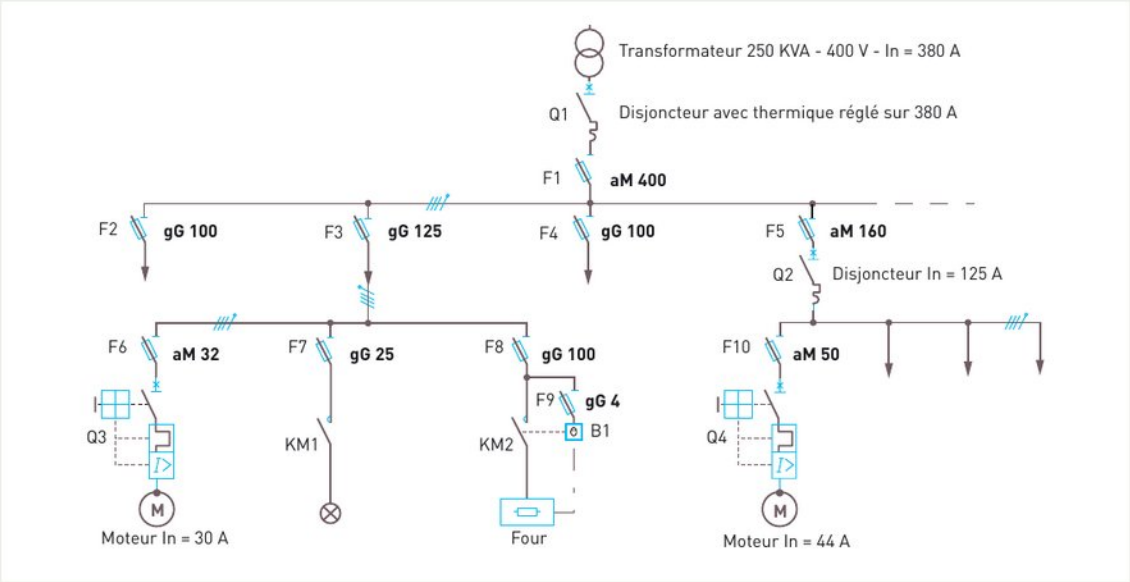
Taille	Calibre
6,3 x 23	2 - 4 - 6 A
8,5 x 23	2 - 4 - 6 - 10 A
10,3 x 25,8	6 - 10 - 16 A
8,5 x 31,5	0,5 - 20 A
10,3 x 31,5	16 - 20 - 25 A
10,3 x 38	32 A



LA PROTECTION DES CIRCUITS
par cartouches fusibles

Les cartouches fusibles (suite)

6



EXEMPLE de la protection par cartouche gG et aM

F 1. cartouche aM 400 à la sortie du transformateur,
F 2.3.4. cartouches gG 100 et 125 en protection divisionnaire,
F 5. cartouche aM 160 pour compléter en pouvoir de coupure un disjoncteur divisionnaire,
F 6. cartouche aM 32 associée à un discontacteur (protection thermique et surcharge) pour alimentation d'un moteur de 15 kW,
F 7. cartouche gG 25 pour ligne d'éclairage,
F 8. cartouche gG 50 pour alimentation d'un four électrique de 30 kW,
F 10. cartouche aM 50 associée à un discontacteur (protection thermique et surcharge) pour alimentation d'un moteur de 22 kW.



legrand

Intensités et tensions assignées (nominales)

L'intensité assignée peut traverser indéfiniment un fusible sans provoquer ni fusion, ni échauffement excessif ; la tension assignée est la tension sous laquelle ce fusible peut être utilisé.

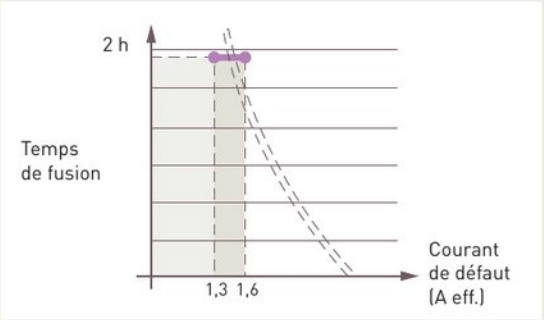


Courants conventionnels de non-fusion et de fusion

Courant conventionnel de non-fusion (I_{nf}) :
"valeur du courant qui peut être supportée par la cartouche fusible pendant un temps conventionnel sans fondre".

Courant conventionnel de fusion (I_f) :
"courant qui provoque la fusion de la cartouche fusible avant l'expiration du temps conventionnel"

Calibres en A	I_{nf} intensité de non fusion	I_f intensité de fusion	t = temps conven-tionnel
$I_n \leq 4$	1,5 I_n	2,1 I_n	1 h
$4 < I_n \leq 10$	1,5 I_n	1,9 I_n	1 h
$10 < I_n \leq 25$	1,4 I_n	1,75 I_n	1 h
$25 < I_n \leq 63$	1,3 I_n	1,6 I_n	1 h
$63 < I_n \leq 100$	1,3 I_n	1,6 I_n	2 h
$100 < I_n \leq 160$	1,2 I_n	1,6 I_n	2 h
$160 < I_n \leq 400$	1,2 I_n	1,6 I_n	3 h
$400 < I_n$	1,2 I_n	1,6 I_n	4 h



Dans l'exemple ci-dessus (gG 100) : temps conventionnel = 2 h
I_{nf} = 1.3 I_n I_f = 1.6 I_n



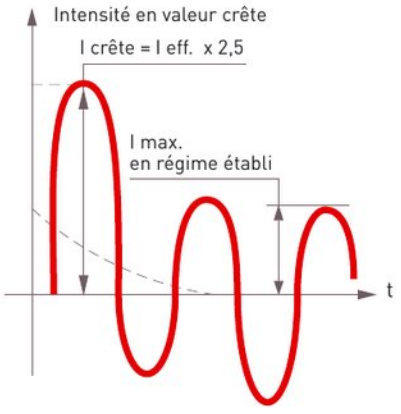
LA PROTECTION DES CIRCUITS
par cartouches fusibles

Les cartouches fusibles (suite)

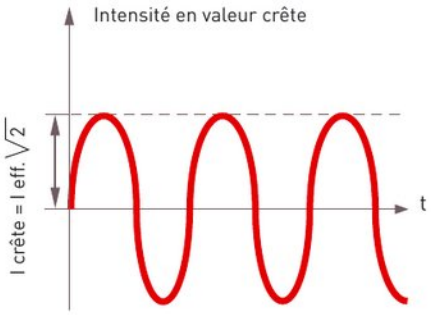
8

Courant de court-circuit présumé

C'est l'intensité efficace qui s'établirait en cas de court-circuit en l'absence de toute protection. Sa valeur de crête est d'autant plus élevée que le cos φ de l'installation est faible (court-circuit asymétrique).



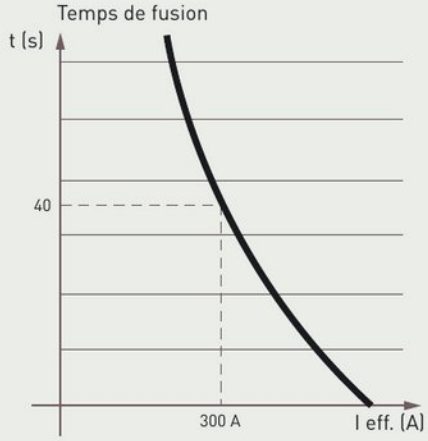
Développement d'un court-circuit asymétrique



Développement d'un court-circuit symétrique

Zone de fonctionnement

La zone de fonctionnement définie par les normes, permet de déterminer la durée de fonctionnement du fusible en fonction du courant le traversant. Il est important de connaître ces caractéristiques de fonctionnement pour calculer la sélectivité des différentes protections installées en série.



Pour une cartouche 22 x 58 gG 100 A, une surcharge de 300 A fera fondre la cartouche en 40 secondes.

L'importance du pouvoir de coupure

Le pouvoir de coupure doit être au moins égal au courant de court-circuit présumé susceptible de se produire au point où il est installé. Plus le pouvoir de coupure est important, plus le fusible est apte à protéger l'installation contre des courts circuits d'intensité élevée. Les fusibles HPC (Haut Pouvoir de Coupure) limitent des courts-circuits qui pourraient atteindre plus de 100 000 A efficaces.

L'importance du pouvoir de limitation

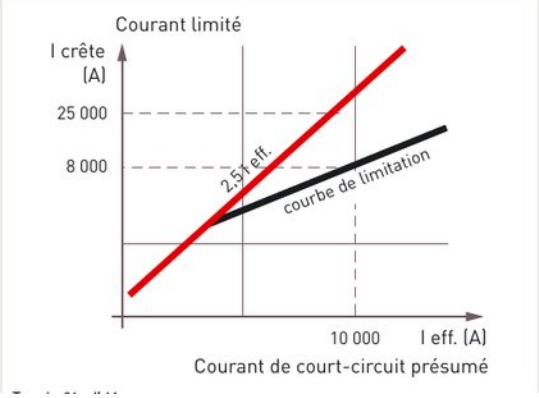
Un court-circuit est dangereux tant par ses effets électrodynamiques que par ses effets thermiques :

- les effets **destructeurs électrodynamiques** dépendent du carré crête atteint lors du court-circuit et induisent des destructions mécaniques de l'isolant des conducteurs.
- les effets **destructeurs thermiques** dépendent de l'énergie thermique dissipée pendant ce même court-circuit et brûlent les isolants des conducteurs.

Les cartouches fusibles limitent au maximum ces deux effets.

Courbe de limitation

La limitation du courant peut varier suivant les conditions du court-circuit (intensité, cos φ, angle ψ de début de court-circuit). Les courbes de limitation des cartouches Legrand représentent les valeurs maximales des courants limités pouvant être atteintes dans les conditions les plus défavorables.
Pour un court-circuit présumé de 10 000 A eff. (ou 10 kA eff.) compte tenu de l'asymétrie maximale du courant, ce dernier pourrait atteindre une valeur maximale de 2,5 x I eff., soit 25 kA crête. La cartouche cylindrique gG 100 a limité la première onde de courant à 8 000 A crête, soit environ le tiers de la valeur maximale présumée. Les effets destructeurs électro-dynamiques sont donc réduits dans le rapport de 1 à 10 $(8\,000/25\,000)^2$ de la valeur maximale.
(voir figure ci-dessous).



Ce rapport de limitation sera d'autant plus élevé que le courant présumé de court-circuit sera important.

EXEMPLE

Court-circuit 100 000 A eff., soit 250 000 A crête

La cartouche gG 100 cylindrique limite ce courant à 15 000 A crête
- **soit un limitation à 6 % du courant maximum présumé,**
- **soit une limitation à 0,36 % des effets électro-dynamiques maximum présumés.**

Contrainte thermique

C'est une grandeur conventionnelle qui dépend de l'énergie thermique limitée par la cartouche lors de la coupure. Effectivement, un court-circuit dégage une énergie considérable. Cette contrainte thermique s'exprime en : Ampère² x seconde (A^2. s).

Pourquoi faut-il limiter la contrainte thermique ?

L'énergie dégagée par le court-circuit, s'il n'est pas limité, peut entraîner rapidement la destruction de toute ou partie de l'installation.
Deux paramètres principaux régissent la contrainte thermique :

- **le cos φ** : plus il est faible, plus l'énergie est élevée,
- **la tension** : plus elle est importante, plus l'énergie est élevée.

Les cartouches fusibles limitent considérablement cette énergie. Par exemple, un court-circuit asymétrique de 10 kA eff. en 230 V, cos φ = 0,1, se développerait en l'absence de cartouche, sur plusieurs ondes de courant. Pour la seule première onde, la contrainte thermique pouvait s'élever à 4 000 000 A^2 seconde.

Dans ces mêmes conditions de défaut, une cartouche Legrand gG 100 limitera la contrainte thermique à 78 000 A^2 seconde, soit 1,95 % de la valeur sur la seule première onde du courant présumé.



LA PROTECTION DES CIRCUITS
par cartouches fusibles

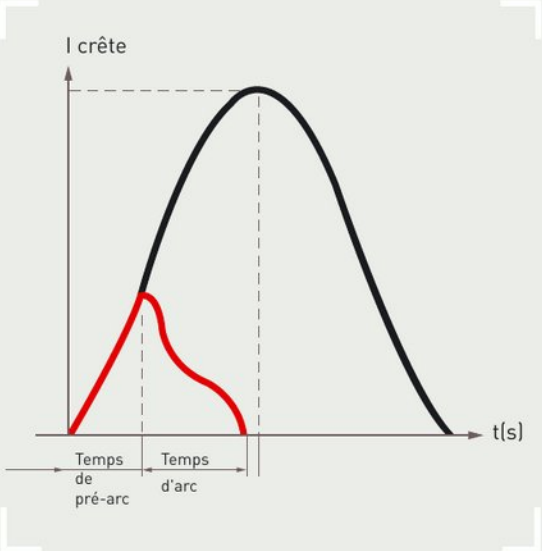
Les cartouches fusibles (suite)

10

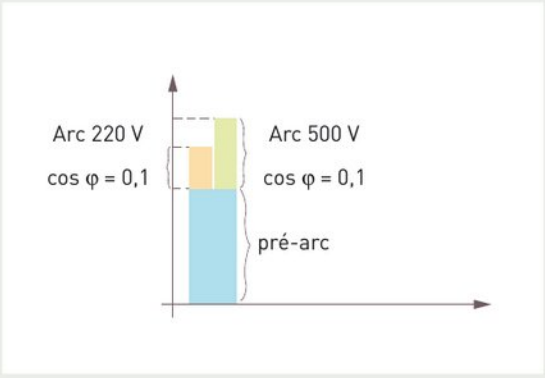
Différence entre contraintes thermiques de pré-arc et d'arc

Un fusible coupe un court-circuit en deux temps : le pré-arc, puis l'arc. La contrainte thermique de pré-arc correspond à l'énergie minimale nécessaire pour que l'élément fusible de la cartouche commence à fondre. Il est important de connaître cette contrainte thermique pour déterminer la sélectivité sur un court-circuit entre plusieurs systèmes de protection en série.

La contrainte thermique d'arc correspond à l'énergie limitée entre la fin du pré-arc et la coupure totale.



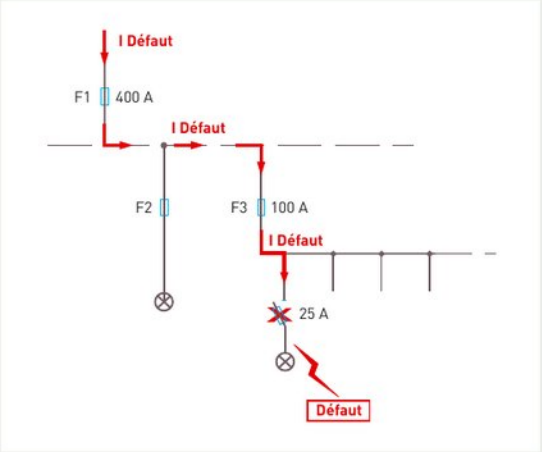
Les contraintes thermiques de pré-arc et d'arc sont liées à la forme de ces courbes :



La somme des contraintes thermiques d'arc et de pré-arc donne la contrainte thermique totale.

La sélectivité

Un courant traverse généralement plusieurs appareils de protection en série. Ces appareils sont calculés et répartis en fonction des différents circuits à protéger. Il y a sélectivité lorsque seul l'appareil protégeant le circuit en défaut fonctionne.



Seule la cartouche 25 A a fonctionné sur un défaut se produisant sur la ligne qu'elle protège.
Si la cartouche 100 A ou même 400 A avait également fonctionnée (mauvaise sélectivité), l'ensemble de l'installation serait en panne.

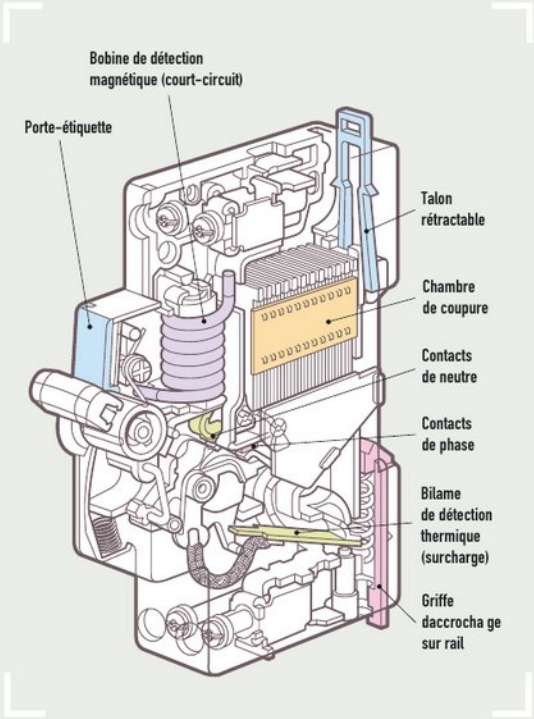


LA PROTECTION DES CIRCUITS
par disjoncteurs magnéto-thermiques

Les disjoncteurs magnéto-thermiques

12

Structure interne des disjoncteurs magnéto-thermiques modulaires



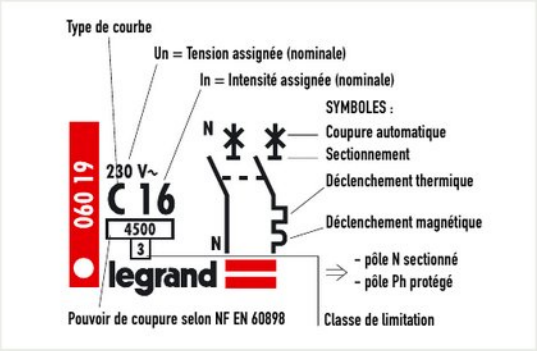
Les disjoncteurs modulaires magnéto-thermiques possèdent une détection contre :
- **les surcharges**, détection thermique,
- **les courts-circuits**, détection magnétique.

Qu'appelle-t-on disjoncteur ?

C'est un appareil de coupure automatique réarmable qui assure 2 fonctions :
- la protection contre les surcharges et court-circuits (disjoncteur),
- la commande (sectionnement pleinement apparent).

Marquage d'un disjoncteur

Exemple d'un disjoncteur Uni + N (1 Ph + N)



- **Intensité assignée** : c'est la valeur de courant que le disjoncteur peut supporter indéfiniment sans déclencher dans certaines conditions.
- **Polarité** : Uni + neutre, bipolaire, tripolaire ou tétrapolaire.
- **Type de courbe** : les normes internationales et françaises définissent différentes plages de déclenchement magnétique (voir p.14)
- **Pouvoir de coupure** : voir p.15
- **Tension assignée** : tension sous laquelle le disjoncteur peut être utilisé.

Cette tension est au niveau de l'Europe de 230 V / 400 V.

- **Classe de limitation :** c'est l'aptitude d'un disjoncteur à ne laisser passer sur court-circuit, qu'une faible partie du courant de défaut présumé.

Différentes polarités de disjoncteurs

Les dispositifs de protection peuvent être unipolaires, uni + neutre, bipolaires, tripolaires, et tétrapolaires. La norme NF C 15-100 impose que, dans toute installation électrique, tous les conducteurs actifs (phase et neutre) soient protégés, commandés et sectionnés. Dans les systèmes de distribution TT (réseau public) et TN (mise au neutre des masses), le conducteur neutre, lorsqu'il est de même section que les phases, est automatiquement protégé par les protections des phases. Il suffit donc d'adjoindre, aux pôles de phase, un pôle de neutre qui assure uniquement les fonctions commande et sectionnement. C'est ce qui est réalisé dans les appareils phase + neutre.

Dans le système de distribution IT (neutre impédant ou neutre isolé) ou lorsque la section du neutre est différente de celle des phases (ex : $^{N}/_{2}$), la protection du neutre est obligatoire. Il faut donc utiliser des disjoncteurs multipolaires, les phases + neutre étant pratiquement interdits.

Courbe de fonctionnement d'un disjoncteur

Elle définie la zone de déclenchement du magnétique par rapport au thermique. Elle est caractérisée par une zone de détection thermique et une zone de détection magnétique.

En effet, deux types de défauts font réagir un disjoncteur :

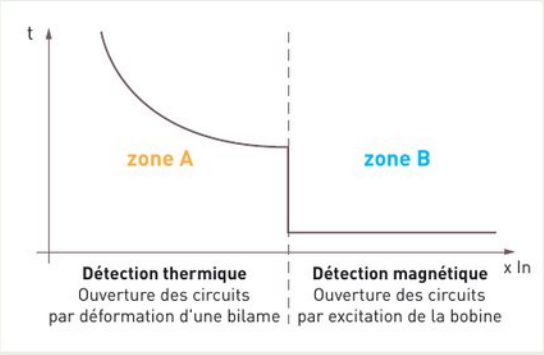
- **Cas de surcharge** zone A ou d'échauffement, une bilame s'infléchit et provoque l'ouverture du disjoncteur. Le temps de réaction du disjoncteur est inversement proportionnel au courant qui le traverse.

$$W = R\,I^2\,t$$

W : Énergie (en joules)
R : Résistance de la bilame (en ohms)
I : Intensité (en ampères)
t : Temps (en secondes)

En cas de faible surcharge, la bilame s'échauffe lentement, d'où un temps de réaction long. En cas de forte surcharge, la bilame s'échauffe rapidement, d'où réaction rapide. À intensité assignée identique, le temps de délenchement thermique est identique quel que soit le type de courbe.

- **Cas de court-circuit** zone B, un dispositif électromagnétique ouvre le disjoncteur en un temps très court, de l'ordre de quelques millièmes de secondes.
La courbe de fonctionnement du disjoncteur est située dans une zone définie par la norme.





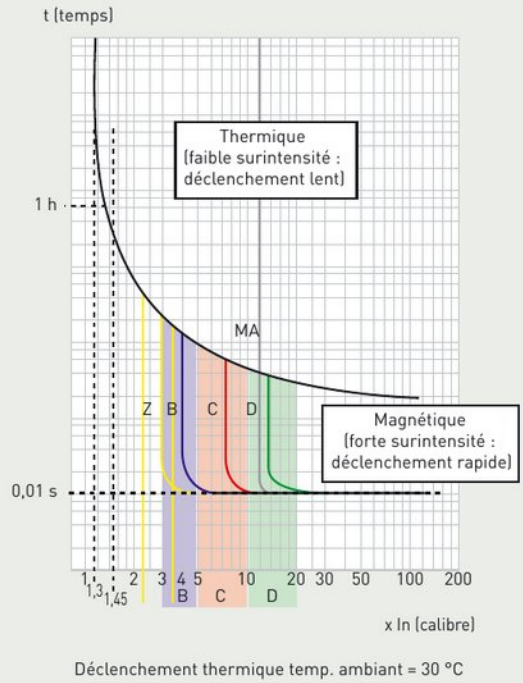
LA PROTECTION DES CIRCUITS
par disjoncteurs magnéto-thermiques

Les disjoncteurs magnéto-thermiques (suite)

Intensité de déclenchement magnétique

L'intensité minimum qui provoque le déclenchement du disjoncteur par le dispositif électromagnétique dans un temps inférieur à 10 ms, s'appelle l'intensité de déclenchement magnétique.

Courbes de déclenchement (voir p.27 à 29)



Déclenchement thermique temp. ambiant = 30 °C

Les courbes ci-dessous définissent le réglage du déclencheur magnétique qui leur est associé.

Courbes	Réglage seuils magnétiques
Z	2,4 à 3,6 In
B	3 à 5 In
C	5 à 10 In
D	10 à 20 In*
MA	12 à 14 In

* Legrand donne un réglage usine de 12 à 14 In

Disjoncteur de type B, C, D, Z ou MA

• **Type B** : son magnétique très bas permet d'éliminer les courts-circuits de très faible valeur.
(Exemple : lorsque la ligne qu'il protège est très longue, limitant alors le court-circuit en bout de ligne à une valeur faible).

• **Type C** : c'est le plus usuel, celui qui correspond aux installations normales. Il couvre une très grande majorité des besoins.

• **Type D** : il est à utiliser pour la protection des circuits où il y a de très fortes pointes de courant à la mise sous tension.
(Exemple : transformateurs dont les points d'intensité peuvent atteindre 20 In, ballast électronique...).

• **Type Z** : application spécifique sur circuits sensibles ayant un microprocesseur.

• **Type MA** : lignes dédiées aux baies de désenfumage avec précautions d'utilisation et de choix du câble.
Ce dernier doit pouvoir supporter une surchauffe car le désenfumage doit se faire malgré tout.

Pouvoir de coupure

C'est la plus grande intensité de court-circuit que peut interrompre le disjoncteur dans les conditions déterminées par les normes (tension, cos φ, court-circuit présumé...). Il doit être capable, après ces coupures, de fonctionner normalement et de répondre encore aux exigences des normes.

Un disjoncteur doit répondre aux conditions suivantes :

- Son pouvoir de coupure doit être au moins égal au courant de court-circuit présumé (I_{cc}) au point où ce dispositif est installé.

Le courant de court-circuit dépend essentiellement :
- de la puissance du transformateur
- de la longueur des lignes en amont du disjoncteur
- de la section de ces lignes
- de la nature du conducteur (aluminium, cuivre)

- Ses performances de limitation et de coupure doivent être coordonnées avec le conducteur ou câble qu'il protège. Cette association est définie par la NF C 15-100. Cette vérification n'est généralement pas nécessaire dans le cas d'utilisation de disjoncteurs non temporisés.

Valeurs courantes de besoins en pouvoir de coupure sur les disjoncteurs divisionnaires :

- **tarif bleu** : puissance du contrat ≤ 36 kVA,
- **tarif jaune** : puissance du contrat ≤ 250 kVA,
- **tarif vert** : puissance du contrat ≤ 250 kVA.



LA PROTECTION DES CIRCUITS
par disjoncteurs magnéto-thermiques

Les disjoncteurs magnéto-thermiques (suite)

16

Classe de limitation

C'est l'aptitude d'un disjoncteur à ne laisser passer sur court-circuit, qu'une faible partie du courant de défaut présumé. Cette limitation en temps et en amplitude permet d'éliminer les effets destructeurs dus à ce courant de court-circuit et de limiter les "effets joules" dans l'installation.
La coupure de courant est réalisée dans la chambre de coupure du disjoncteur, conçue pour maîtriser l'arc électrique qui se produit à l'ouverture des contacts (assimilables à des électrodes). L'énergie de l'arc peut devenir considérable, jusqu'à 100 kilojoules et 20 000°C, et peut entraîner l'érosion des contacts par vaporisation du métal. Il convient donc de "souffler" l'arc le plus tôt possible, pour limiter les effets.
Le champ magnétique produit par l'arc (qui est un conducteur) est utilisé pour le déplacer dans une "chambre de coupure" et l'allonger jusqu'à extinction.
Les mécanismes des disjoncteurs doivent allier une ouverture très rapide des contacts (limitation de l'érosion) et une pression de contact élevée (opposition aux efforts électrodynamiques).
Les disjoncteurs de puissance DPX et disjoncteurs ouverts DMX sont suffisamment robustes pour avoir un pouvoir de coupure permettant de supporter un courant de court-circuit important. En effet, ces disjoncteurs ne limitent pas ce courant mais le baissent.

Classe de limitation des disjoncteurs

L'annexe ZA de la norme EN 60.898 définit les classes de limitation en contrainte thermique pour les calibres inférieurs ou égaux à 32 A. Les classes de limitation permettent de hiérarchiser les aptitudes de limitation en contrainte thermique.

Exemple pour un disjoncteur type C 6kA de 20 à 32 A :
- Classe 1 : contrainte thermique non limitée
- Classe 2 : contrainte thermique limitée à 160 000 A^2s maximum.
- Classe 3 : contrainte thermique limitée à 55 000 A^2s maximum.

Tous les disjoncteurs Legrand de calibre inférieur ou égal à 32 A sont de classe 3.

Il faut distinguer quatre courbes :

- la **courbe noire** (U) correspond à la tension du réseau et sert principalement de référence chronologique,
- la **courbe rouge** (Icc présumée) montre l'importance du court-circuit présumé.
  En l'absence de protection, l'intensité de court-circuit atteindrait dans ce cas 8 500 A crête,
- la **courbe verte** (I limitée) correspond au courant ayant effectivement traversé le circuit. Il a été limité à 3 200 A crête, soit un cœfficient de limitation de 0,37,
- la **courbe bleue** (U arc) indique la tension d'arc produite par le disjoncteur au moment de la coupure. Elle permet la limitation en s'opposant à la tension du réseau.

Trois temps sont remarquables :

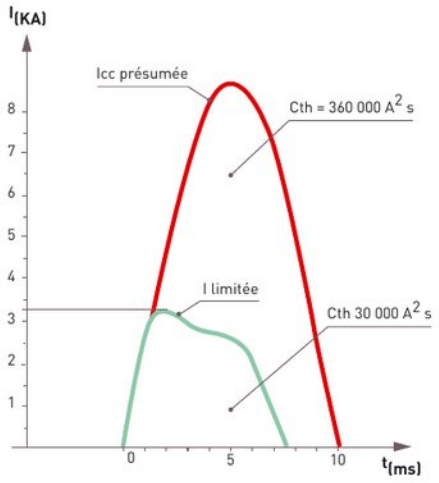
- t_1 : temps de pré-arc. Il doit être le plus court possible,
- t_2 : temps de montée de l'arc.
  L'arc doit atteindre rapidement sa tension maximum,
- t_c : temps total de coupure.

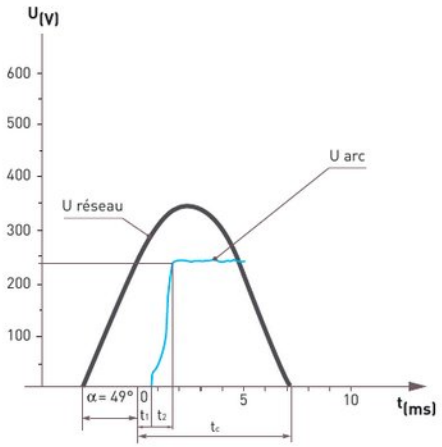
Les effets dévastateurs du court-circuit se calculent à partir de la courbe verte. Elle-même est directement liée aux temps t_1 et t_2 et à la valeur maximum de la tension d'arc.
Ces résultats dépendent de la conception du disjoncteur : chambre de coupure, éléments mécaniques...

Dans l'ensemble ci-contre, la contrainte thermique s'élève à 30 000 A^2s au lieu de 360 000 A^2s, soit un cœfficient de limitation (K) de 0,125.
Un bon disjoncteur limiteur doit avoir un cœfficient inférieur à 0,3.

Disjoncteur moteur

C'est un disjoncteur tripolaire dont le thermique est réglable pour pouvoir s'ajuster sur l'exacte intensité utilisée par le moteur qu'il protège.
Son magnétique est réglé entre 10 et 12 I_n.







LA PROTECTION DES CIRCUITS
par disjoncteurs magnéto-thermiques

Les disjoncteurs magnéto-thermiques (suite)

18

Quand faut-il déclasser un disjoncteur ?

- En fonction de la température ambiante

Les caractéristiques d'un disjoncteur répondant à la norme IEC 898 sont données pour un fonctionnement à une température ambiante de 30° C fixée par les normes.

Si la température ambiante est supérieure, la bilame commencera à fléchir par le seul fait de la température ambiante. Des déclenchements intempestifs peuvent se produire, car le courant permanent que peut supporter le disjoncteur sera réduit par rapport à son intensité assignée.
D'où la nécessité de déclasser cette protection.

EXEMPLE

Le disjoncteur DX Legrand 32 A est normalisé et réglé pour fonctionner sous une température de 30°C selon la norme EN 60898. Si la température est de 40°C, son courant d'emploi doit être réduit de 20 % environ, et ne pas dépasser 28 A.

- En fonction de la juxtaposition des appareils

Le fonctionnement simultané de plusieurs disjoncteurs juxtaposés peut également provoquer une élévation de température. Il faut donc réduire les courants d'emploi (les cœfficients de réduction sont donnés par les normes Legrand) ou écarter les appareils grâce à un élément d'espacement.

- Par l'utilisation sur un réseau continu

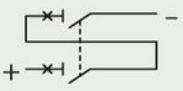
Les disjoncteurs DX et DX-h Lexic (1P/2P/3P/4P - In ≤ 63 A) conçus pour être utilisés en réseau 230/400 V~, peuvent être également utilisés en courant continu.

1 - Protection contre les courts-circuits
Valeur maxi du seuil de déclenchement magnétique : multipliée par 1,4.

EXEMPLE

Pour un disjoncteur courbe C dont le seuil de déclenchement est compris entre 5 et 10 In en courant alternatif, le seuil de déclenchement sera compris entre 7 et 14 In en courant continu.

2 - Tension d'utilisation
Tension maxi d'utilisation : 80 V par pôle (60 V pour les UNI + N).
Pour des tensions supérieures à cette valeur, il faudra câbler plusieurs pôles en série.



Exemple : pour une tension de 110 V, utiliser un disjoncteur bipolaire en raccordant les 2 pôles en série

3 - Pouvoir de coupure
4000 A pour un disjoncteur unipolaire sous la tension maxi (80 V courant continu par pôle).

Qu'est-ce qu'une association ?

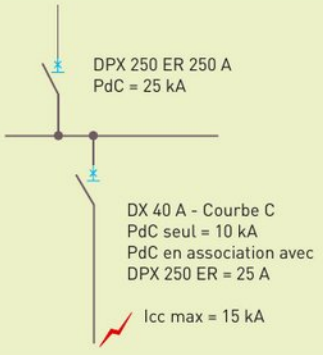
L'association est la technique qui consiste à augmenter le pouvoir de coupure d'un disjoncteur en le coordonnant avec un autre dispositif de protection placé en amont. Elle permet d'utiliser un appareil de protection possédant un pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit présumé maximum en son point d'installation.
Le pouvoir de coupure d'un dispositif de protection doit être au moins égal au court-circuit maximum susceptible de se produire à l'endroit où est installé ce dispositif.

Par dérogation (NF C 15-100 art. 434), il est admis que le pouvoir de coupure soit inférieur au court-circuit maximum présumé à condition :
- qu'il soit associé en amont à un appareil ayant le pouvoir de coupure nécessaire en son point d'installation propre
- que l'énergie limitée par l'association des appareils puisse être supportée par l'appareil aval ainsi que par les canalisations protégées.

L'association permet donc de réaliser des économies substantielles. Les valeurs d'association mentionnées dans les tableaux des pages suivantes s'appuient sur des essais en laboratoire conformément à la norme CEI 947-2.

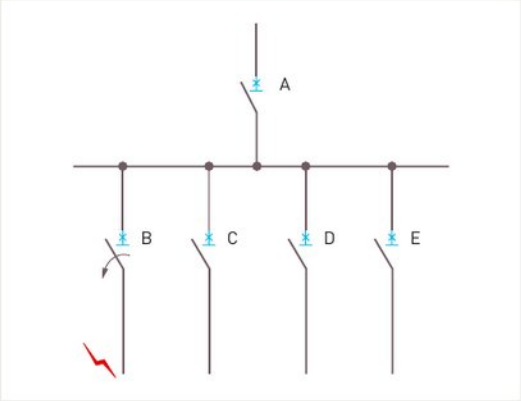
EXEMPLE D'ASSOCIATION

voir tableaux p. 20-21



La sélectivité des dispositifs de protection

La sélectivité est une technique qui consiste à coordonner les protections de manière à ce qu'un défaut sur un circuit ne fasse déclencher que la protection placée en tête de ce circuit, évitant ainsi la mise hors service du reste de l'installation. La sélectivité améliore la continuité de service et la sécurité de l'installation.



La sélectivité entre A et B est dite "totale" si elle est assurée jusqu'à la valeur de court-circuit maximale présumée à l'endroit où B est installé.

La sélectivité entre A et B est dite "partielle" dans les autres cas. On définit alors une limite de sélectivité (mentionnée dans les tableaux ci-après) qui indique la valeur de courant de court-circuit en dessous de laquelle seul le disjoncteur B ouvrira et au-dessus de laquelle le disjoncteur A ouvrira également.

Dans l'exemple pris page précédente, l'association entre un DPX 250 ER 250 A et un DX tétra 40 A courbe C aura une sélectivité totale.



LA PROTECTION DES CIRCUITS
par disjoncteurs magnéto-thermiques

Les disjoncteurs magnéto-thermiques (suite)

EXEMPLE

Au départ d'un TGBT*, les calculs de l'installation imposent d'avoir un disjoncteur boîtier moulé 250 A.
Les DX (10 kA) 40 A en aval, auront, en association avec le DPX 250 ER (25 kA) de tête, un pouvoir de coupure de 25 kA.

*** TGBT : Tableau Général Basse Tension**

Association ou coordination des disjoncteurs DPX

En réseau triphasé (+ N) 400/415 V selon IEC 60947-2

Disjoncteurs amont

		DX-h 10 000 25 à 12,5 kA courbe C		DX-D 25 kA	DX-L 25 000 - 50 kA courbe C		DPX 125		DPX 160		DPX 250 ER	
							25 kA	36 kA	25 kA	50 kA	25 kA	50 kA
		6 à 32 A	40 à 125 A	10 à 32 A	10 à 32 A	40 à 63 A	16 à 125 A	16 à 125 A	25 à 160 A	25 à 160 A	100 à 250 A	100 à 250 A
DX 6 000 - 10 kA courbes B et C	2 à 20 A	25	12,5	25	50	25	25	25	25	25	25	25
	25 A	25	12,5	25	50	25	25	25	25	25	25	25
	32 A		12,5			25	25	25	25	25	25	25
	40 A		12,5			25	25	25	25	25	25	25
	50 A						25	25	20	20	20	20
	63 A						25	25	15	15	15	15
DX-h 10 000 25 à 12,5 kA courbes B, C DX-D - 15 kA DX-MA	1 à 20 A			25	50	25	25	25	25	25	25	25
	25 A			25	50	25	25	25	25	25	25	25
	32 A					25	25	25	25	25	25	25
	40 A					25	25	25	25	25	25	25
	50 A					25	25	25	20	20	20	20
	63 A						25	25	15	15	15	15
	80 A						20	20	20	20	20	20
	100 A						20	20	20	20	20	20
	125 A								15	15	15	15
DX-D - 25 kA	10 à 32 A				25	25	25	25	25	25	25	25
DX-L 50 kA courbe C	10 à 63 A				50	50				50		50
DPX 125	16 à 125 A							36		50		50
DPX 160	25 à 160 A									50		50
DPX 250 ER	100 à 250 A											
DPX 250	40 à 250 A											
DPX 630	320 à 630 A											
DPX 1 600	630 à 1 250 A											

(1) Attention : le calibre et le seuil magnétique du disjoncteur amont doivent être supérieurs au calibre et seuil magnétique du disjoncteur aval

	DPX 250 36 kA			DPX-H 250 70 kA			DPX 630 36 kA		DPX-H 630 70 kA		DPX 1 600 50 kA	DPX-H 1 600 70 kA	DPX version EDF	
	40 à 100 A	160 A	250 A	10 à 100 A	160 A	250 A	250 à 400 A	500 et 630 A	250 à 400 A	500 et 630 A	630 à 1 600 A	630 à 1 600 A	250-ER AB	400 AB
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	20	20	25	25
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	15	15	25	25
	25	25	20	25	25	20	20	20	20	20	15	15	25	20
	25	20	15	25	20	15	15	15	15	15	12,5	12,5	20	15
	20	15	15	20	15	15	15	15	15	15	12,5	12,5	15	15
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	20	20	25	25
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	15	15	25	25
	25	25	20	25	25	20	20	20	20	20	15	15	25	20
	25	20	15	25	20	15	15	15	15	15	12,5	12,5	20	15
	20	15	15	20	15	15	15	15	15	15	12,5	12,5	15	15
	20	20	20	20	20	20	20	15	20	15	15	15	20	20
		20	20		20	20	20	15	20	15	15	15	20	20
		15	15		15	15	15	12,5	15	12,5	12,5	12,5	15	15
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
				50	50	50			50	50	50	50		
	36	36	36	70	70	70	36	36	70	70				
				70	70	70	36	36	70	70				
				70	70	70			70	70	50	50		
					70	70			70	70	50	70		
									70	70	50	70		
												70		



LA PROTECTION DES CIRCUITS
par disjoncteurs magnéto-thermiques

Les disjoncteurs magnéto-thermiques (suite)

Limite de sélectivité DPX/DX
(valeurs moyennes en ampères)

Disjoncteurs DX aval		Disjoncteurs DPX amont: DPX 125 40 A	DPX 125 63 A	DPX 125 100 A	DPX 125 125 A	DPX 160 100 A	DPX 160 160 A	DPX 250 ER/ DPX 250 AB 63 A	DPX 250 ER/ DPX 250 AB 100 A
DNX DX uni + neutre(1) Courbe C	0,5 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	1 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	2 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	3 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	4 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	6 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	8 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	10 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	13 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	16 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	20 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	25 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	32 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	40 A	T	T	T	T	T	T	T	T
DX DX - h Courbes B et C	1 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	2 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	3 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	6 A	6 000	6 000	T	T	T	T	T	T
	10 A	5 000	5 000	7 500	7 500	7 000	T	5 000	T
	16 A	4 000	4 000	6 000	6 000	6 000	T	4 000	T
	20 A	3 000	3 000	5 000	5 000	5 000	T	4 000	8 000
	25 A	3 000	3 000	4 500	4 500	4 000	8 500	3 000	6 000
	32 A		2 000	4 000	4 000	4 000	7 000	2 000	5 000
	40 A		2 000	3 000	3 000	3 000	6 000	2 000	4 000
	50 A			3 000	3 000	3 000	5 500		4 000
	63 A			3 000	3 000	3 000	5 000		3 000
	80 A				2 000	2 000	5 000		2 500
	100 A						4 000		
	125 A						2 000		
DX-D 15 ka Courbes D et DX-MA Courbe MA	1 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	2 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	3 A	T	T	T	T	T	T	T	T
	6 A	6 000	6 000	T	T	T	T	T	T
	10 A	5 000	5 000	7 500	7 500	7 500	T	4 000	T
	16 A	4 000	4 000	6 000	6 000	6 000	T	3 500	6 000
	20 A	3 000	3 000	5 000	5 000	5 000	T	3 500	6 000
	25 A	3 000	3 000	4 500	4 500	9 500	8 500	2 500	5 500
	32 A	2 000	4 000	4 000	7 000	7 000	7 000	4 500	7 000
	40 A		2 000	3 000	3 000	4 000	6 000	2 000	4 500
	50 A			3 000	3 000	3 000	5 500		3 500
	63 A			3 000	3 000	3 000	5 000		3 500
	80 A				1 500		4 000		
	100 A						3 000		
	125 A						1 500		
DX - L 25 kA Courbe C DX-D 25 kA Courbe D	10 A					T	T	T	T
	16 A					T	T	20 000	T
	20 A					20 000	T	15 000	22 000
	25 A					15 000	T	12 000	18 000
	32 A					10 000	20 000	9 000	13 000
	40 A					7 000	17 000	6 000	8 000
	50 A					3 000	8 000		4 000
	63 A					3 000	8 000		4 000

T : sélectivité totale, jusqu'au pouvoir de coupure du disjoncteur aval, selon IEC 60947-2
Le disjoncteur aval doit toujours avoir un seuil magnétique et une intensité nominale inférieure au disjoncteur amont
(1) Avec les Ph + N la sélectivité s'applique pour l'Icu_1 entre Ph et N, soit 230 V, en réseau 230/400 V

DPX 250 ER/ DPX 250 AB		DPX 250/ DPX-H 250				DPX 630/ DPX-H 630/DPX 400 AB		DPX DPX-H 1 600	
160 A	250 A	63 A	100 A	160 A	250 A	100 et 160A	250 à 630 A	630 A	1600A
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	6 000	T	T	T	T	T	T	T
T	T	5 000	T	T	T	T	T	T	T
T	T	4 000	T	T	T	T	T	T	T
T	T	4 000	8 000	T	T	T	T	T	T
8 500	T	3 000	6 000	T	T	T	T	T	T
7 000	T	2 000	5 000	T	T	T	T	T	T
6 000	T	2 000	5 000	T	T	T	T	T	T
5 500	7 000		4 000	8 000	T	T	T	T	T
5 000	6 000		4 000	8 000	T	T	T	T	T
5 000	6 000			8 000	T	T	T	T	T
4 000	5 000			7 500	T	T	T	T	T
2 000	3 000			3 000	8 000	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	6 000	T	T	T	T	T	T	T
T	T	5 000	T	T	T	T	T	T	T
T	T	4 000	T	T	T	T	T	T	T
T	T	4 000	8 000	T	T	T	T	T	T
8 500	T	3 000	6 000	T	T	T	T	T	T
T		2 000	5 000	T	T	T	T	T	T
6 000	T	2 000	5 000	T	T	T	T	T	T
5 500	T		4 000	8 000	T	T	T	T	T
5 000	6 000		4 000	8 000	T	T	T	T	T
4 000	5 000			7 000	T	T	T	T	T
3 000	4 000			6 500	T	T	T	T	T
1 500	2 000			2 000	7 000	T	T	T	T
T	T		T	T	T	T	T	T	T
T	T		40 000	T	T	T	T	T	T
T	T		33 000	T	T	T	T	T	T
T	T		28 000	T	T	T	T	T	T
T	T		20 000	T	T	T	T	T	T
20 000	25 000		13 000	T	T	T	T	T	T
10 000	20 000		8 000	20 000	T	T	T	T	T
10 000	15 000		8 000	20 000	T	T	T	T	T



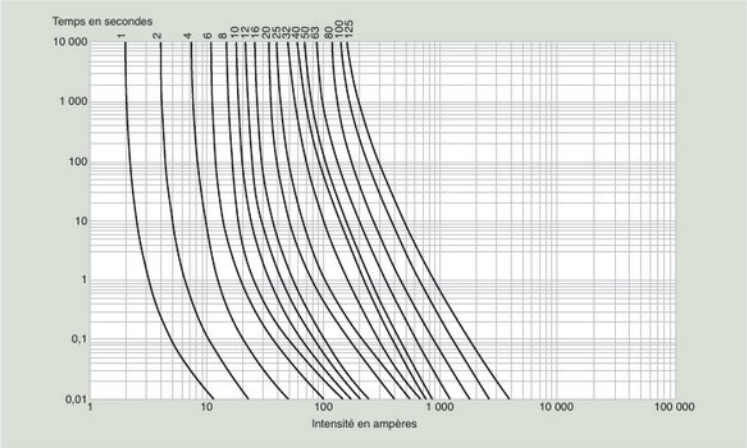
LA PROTECTION DES CIRCUITS
par cartouches fusibles ou par disjoncteurs magnéto-thermiques

Courbes de fusion d'une cartouche

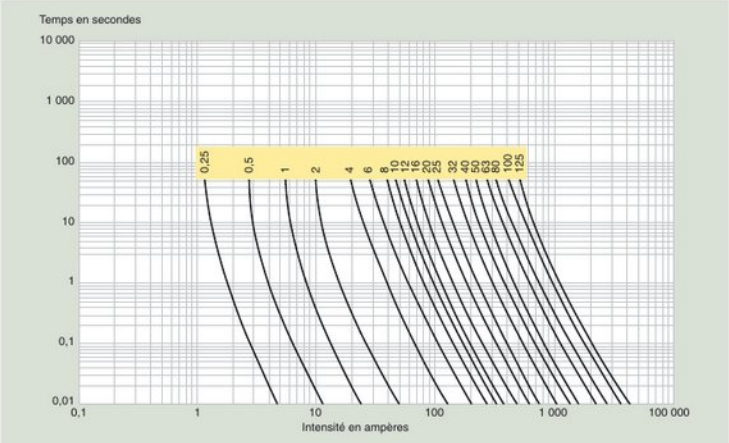
24

Courbes de fusion

Type gG

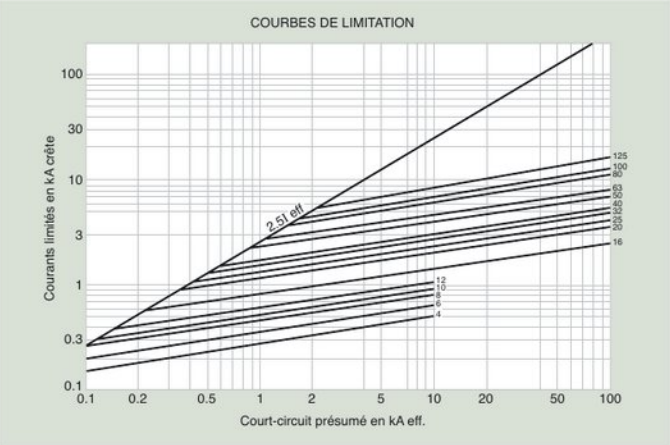


Type aM

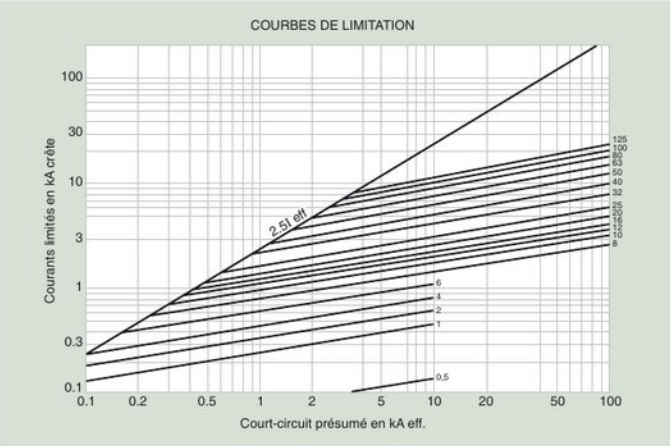


Courbes de limitation

Type gG



Type aM



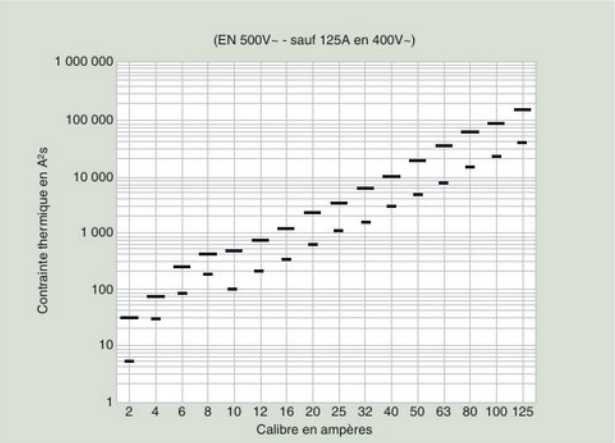


LA PROTECTION DES CIRCUITS
par cartouches fusibles ou par disjoncteurs magnéto-thermiques

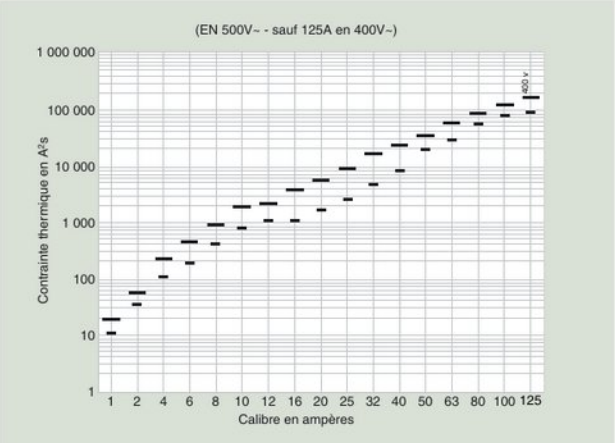
Courbes de fusion d'une cartouche (suite)

Contraintes thermiques

Type gG



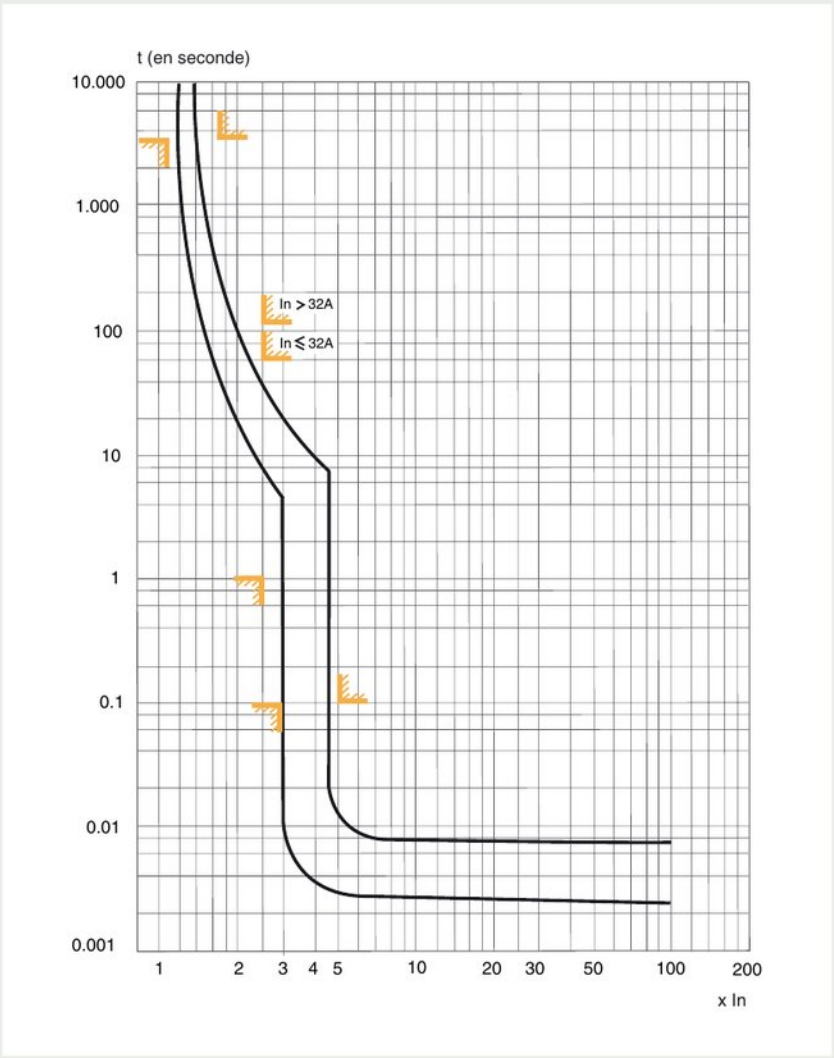
Type aM



legrand

Courbes de fonctionnement des disjoncteurs

Courbe B



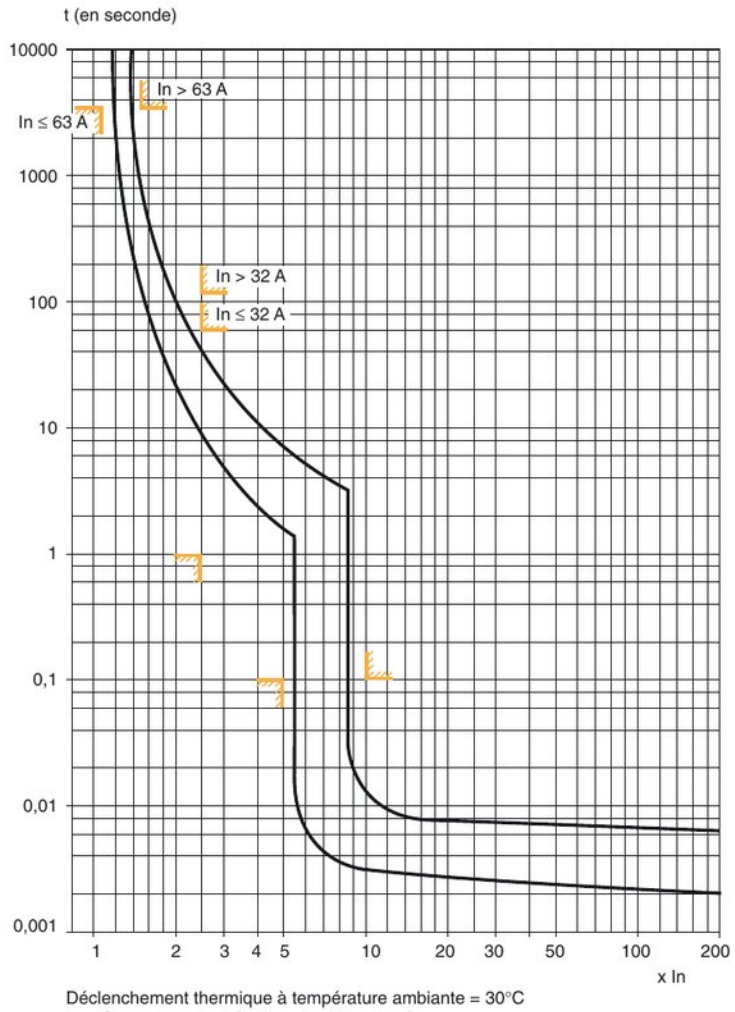


LA PROTECTION DES CIRCUITS
par cartouches fusibles ou par disjoncteurs magnéto-thermiques

Courbes de fonctionnement des disjoncteurs (suite)

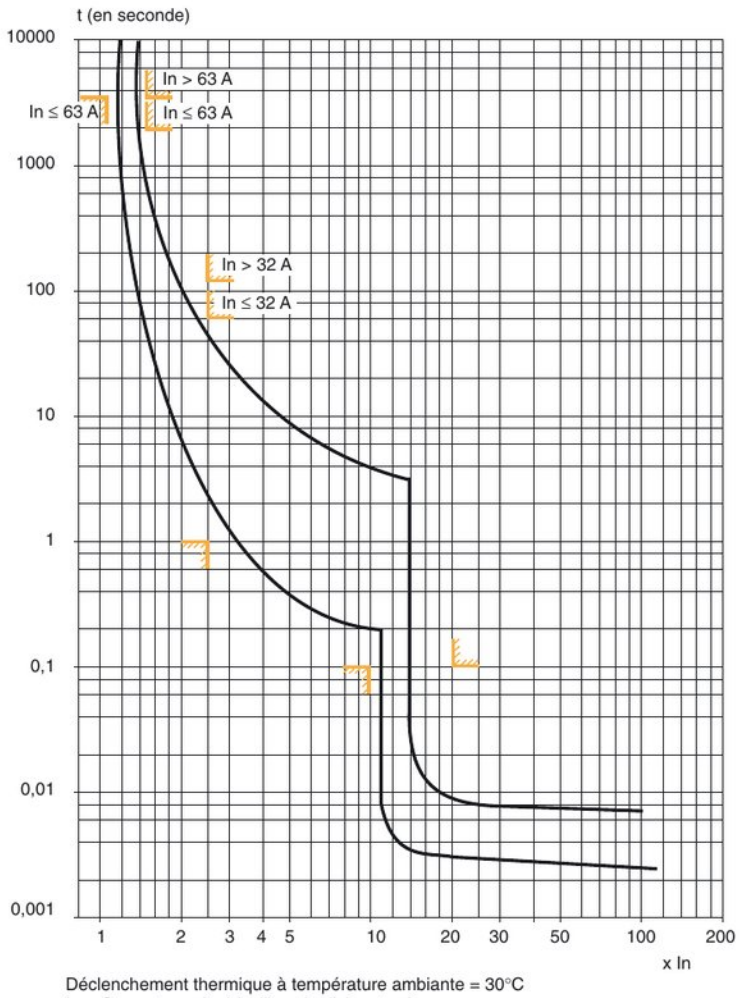
28

Courbe C



Déclenchement thermique à température ambiante = 30°C
In = Courant nominal (calibre du disjoncteur)

Courbe D



Déclenchement thermique à température ambiante = 30°C
In = Courant nominal (calibre du disjoncteur)

La protection des personnes

par dispositif différentiel

30

Chaque année,
près de **2000 accidents.**
Chaque année des **dizaines**
de personnes qui resteront
invalides.
Chaque année, des dizaines
de personnes qui ne pourront
plus exercer une activité
professionnelle normale.
Chaque année, plus de
200 MORTS.
Voici le trop lourd tribut payé
à l'électricité.
L'électricité est une énergie
sûre mais très dangereuse
car invisible. C'est la raison
pour laquelle nous devons
constamment la surveiller.

legrand

L'action de l'électricité sur le corps humain

Comment agit l'électricité sur le corps humain ?

Au même titre qu'un récepteur classique, le corps humain, lorsqu'il est soumis à une tension, est parcouru par un courant électrique.

Le contact peut se faire de 3 façons différentes :

- soit par contact entre 2 conducteurs actifs (Phase/Neutre ou Phase/Phase)
- soit par contact entre un conducteur actif et le sol
- soit par contact avec une masse conductrice mise accidentellement sous tension.

Le courant agira sur le corps de trois façons :

Par "blocage" des muscles (tétanisation)

En 1786, Galvani (physicien italien) découvrit que les muscles d'une grenouille se contractaient au passage d'un courant électrique. Lorsqu'un courant circule dans le corps humain, il contracte les muscles, que ce soient ceux des membres ou de la cage thoracique.

Par brûlures

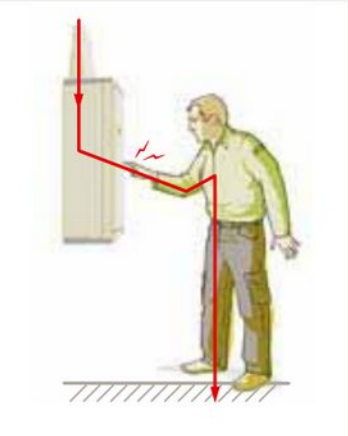
Le courant électrique provoque, par effet thermique, des lésions tissulaires plus ou moins graves selon la valeur du courant.

Par action sur le cœur

Il provoque une désorganisation complète du rythme cardiaque, une fibrillation ventriculaire.









LA PROTECTION DES PERSONNES
par dispositif différentiel

L'action de l'électricité sur le corps humain (suite)

32

Les paramètres d'évaluation

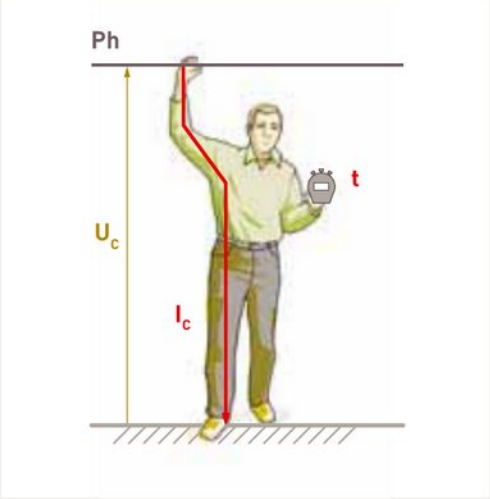
Deux paramètres majeurs :

• Ic : courant dans le corps : $Ic = \frac{Uc}{R}$

Uc : tension appliquée au corps

R : résistance du corps

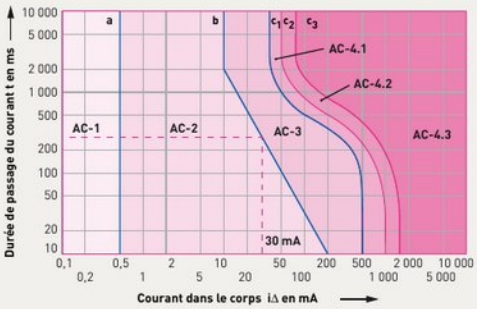
• t : temps de passage du courant dans le corps



Courbe courant/temps

(effets du courant sur le corps humain)

t = f (Ic)



Pour des durées du passage de courant inférieures à 10 ms, la limite du courant traversant le corps pour la ligne b reste constante et égale à 200 mA.

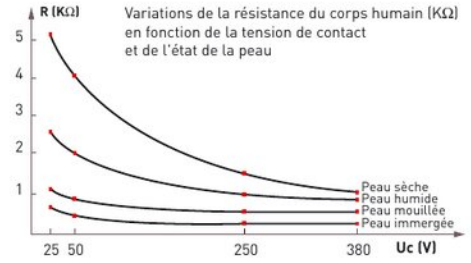
Cette courbe issue de la CEI 60 479-1 donne 4 zones de risques :

Zone	Effets physiologiques
AC-1	Habituellement aucune réaction
AC-2	Habituellement, aucun effet psysiologique dangereux
AC-3	Habituellement aucun dommage organique; probabilité de contractions musculaires et de difficultés de respiration pour des durées de passage du courant supérieures à 2 s. Des perturbations réversibles dans la formation de propagation des impulsions dans le cœur sans fibrillation ventriculaire, augmentant avec l'intensité du courant et le temps de passage.
AC-4	Augmentant avec l'intensité et le temps, des effets pathophysiologiques tels qu'arrêt du cœur, arrêt de la respiration, brûlures graves peuvent se produire en complément avec les effets de la zone 3.
AC-4. 1	Probabilité de fibrillation ventriculaire jusqu'à environ 5 %.
AC-4. 2	Probabilité de fibrillation ventriculaire jusqu'à environ 50 %.
AC-4. 3	Probabilité de fibrillation ventriculaire supérieure à 50 %.

Tolérance du corps humain

R = f (Uc)

Cette courbe donne les variations de la résistance du corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau.



Tension de sécurité : 50 V

La norme NF C 15-100 prend en compte la tension limite conventionnelle de sécurité : 50 V.

Cette tension tient compte du courant maximum que peut supporter un être humain ayant une résistance électrique interne minimum, dans des conditions déterminées. Elle tient également compte de la durée maximale admissible du temps de passage du courant à travers le corps, sans effet pathophysiologique dangereux (fibrillation cardiaque).

Relation entre la tension de contact présumée et le temps de coupure maximal(1)

Tension de contact présumée Ut (V)	Impédance électrique du corps humain Z (Ω)	Courant passant par le corps humain I (mA)	Temps de passage maximal t (s)
≤ 50	1 725	29	∞
75	1 625	46	0,60
100	1 600	62	0,40
125	1 562	80	0,33
220	1 500	147	0,18
300	1 460	205	0,12
400	1 425	280	0,07
500	1 400	350	0,04

(1) Ces valeurs considèrent un double contact, deux mains, deux pieds (UTE C 15-413)

CONCLUSION

Ces données ont servi de base à l'établissement des règles de sécurité imposées par la NF C 15-100.



LA PROTECTION DES PERSONNES
par dispositif différentiel

L'action de l'électricité sur le corps humain (suite)

34

Le contact direct

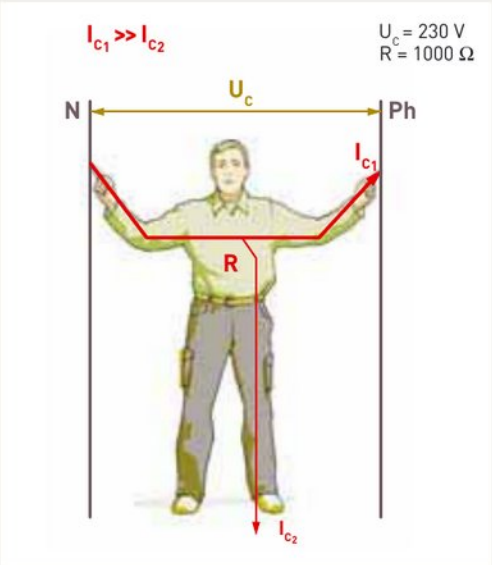
C'est le contact d'une personne avec une partie active d'un équipement ou d'une installation habituellement sous tension.

Il existe deux cas de figure :

1er cas

Ce cas, bien qu'étant peu fréquent, est le plus défavorable. La personne étant supposée isolée du sol, (chaussures ou sol isolant) le courant va circuler directement par la cage thoracique via le système respiratoire et cardiaque. En prenant les paramètres fixés par la figure de la page 32, le courant qui va circuler dans le corps de la personne sera de :

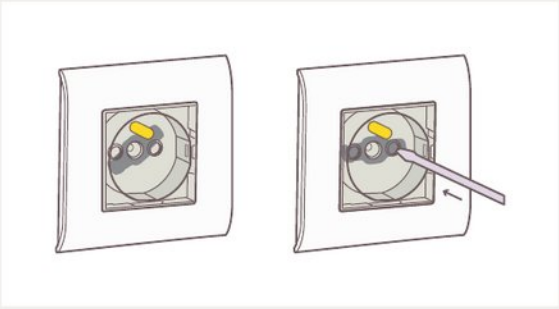
$$Ic = \frac{Uc}{RC} \text{ donc } \frac{230}{1000} = 230 \text{ mA}$$



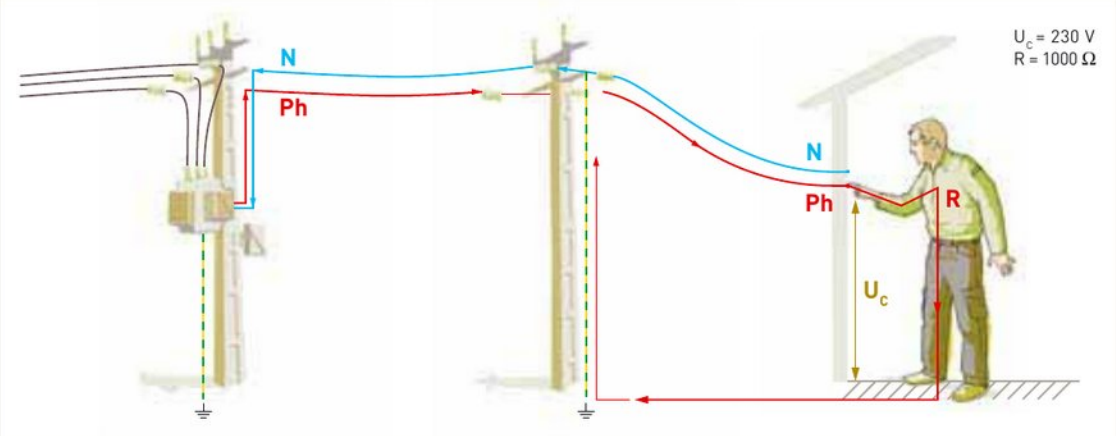
Au regard de la courbe t = f (Ic), nous pouvons voir quels sont les risques encourus par la personne si cette situation persiste plus de 50 ms !

Protection contre ce type de risque

La protection ne peut s'effectuer que préventivement par la mise en place de dispositifs mécaniques tels que coffrets fermés, câbles bien isolés, prises à éclips (désormais obligatoires), d'où l'importance d'une installation réalisée dans les règles.



2e cas



Les réseaux de distribution publics ont le neutre raccordé à la terre (art. 45 de l'arrêté technique du 26 février 1978, J.O. N° 1 112). Cette mise à la terre du neutre est réalisée au niveau du transformateur de distribution et à divers endroits du réseau de distribution.

De ce fait, une personne qui rentrera en contact direct avec une phase du réseau se verra soumise à la tension de celui-ci (voir fig. ci-dessus).

En prenant les mêmes paramètres que précédemment et en supposant le contact pieds/sol de résistance nulle la personne sera traversée par un courant d'environ 200 mA. Les risques seront donc les mêmes que dans le premier cas de contact direct.

Protection contre ce type de risque

- **Protection de base**

Elle ne pourra être assurée que d'une façon préventive par l'utilisation de barrières, d'enveloppes, de coffrets fermés, de prises de courant à éclips par éloignement ou isolation des parties actives.

L'indice de protection IP 2x par exemple, est une protection de base.

- **Protection complémentaire exigée par la norme NF C 15-100**

Elle sera réalisée par un dispositif différentiel haute sensibilité 30 mA (10 mA pour circuits dédiés).
Elle ne peut être que complémentaire par rapport à la protection de base, car dans le cas ci-dessus : elle n'empêche pas le choc électrique, mais en limite ses conséquences.
Elle est :
- obligatoire pour tous les circuits de prises de courant et tous les circuits domestiques (nouvelle NF C 15-100 en vigueur le 05/02/2002), sur les chantiers, terrains de camping...
- fortement conseillée dans les autres cas.

Ce dispositif différentiel détectera le courant de défaut qui traverse le corps de la personne et mettra automatiquement le circuit hors tension dans un temps compris entre 20 et 50 ms.
(voir courbe de fonctionnement p. 43)



LA PROTECTION DES PERSONNES
par dispositif différentiel

L'action de l'électricité sur le corps humain (suite)

36

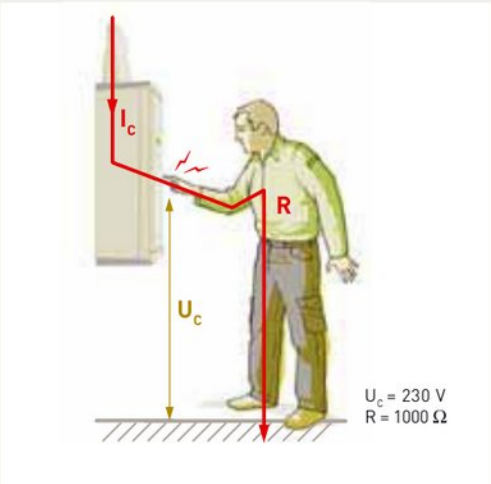
Le contact indirect

C'est le contact d'une personne avec une masse métallique mise accidentellement sous tension suite à un défaut (d'isolement par exemple).

Ce type de contact est très dangereux car, contrairement au contact direct, il n'est pas lié à l'imprudence ou à la maladresse de l'utilisateur.

En considérant la figure ci-dessous et en supposant que la résistance du défaut soit faible, la personne placée dans cette condition sera soumise à un potentiel d'environ 230 V et traversée par un courant d'environ 200 mA !

Comme précédemment, ce courant dépendra aussi du degré d'isolement pieds/sol.



Il est donc très important de détecter rapidement et d'éliminer ce défaut avant qu'une personne entre en contact avec la masse métallique.

Protections contre ce type de risque

- **utilisation de la Classe II** (indépendante des SLT).
La classe II est un moyen très simple et efficace pour éliminer les risques de fuite de courant et permettre de garantir la protection (obligatoire) des personnes contre les contacts indirects. Cette protection contre les contacts indirects est exigée par la norme NF C 15-100. En cas d'utilisation de ce moyen de protection, tous les appareils sont complètement protégés par une enveloppe en matériau isolant, équipée de plastrons isolants, qui assure l'isolement nécessaire à la double isolation.

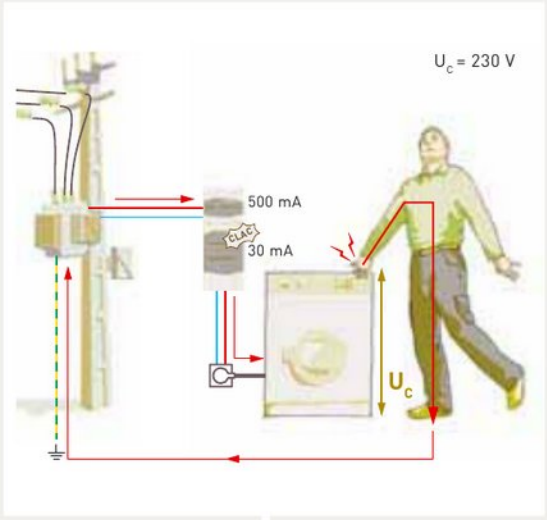
- **la coupure automatique de l'alimentation**

  • en schéma TT :
  La protection sera réalisée par un dispositif différentiel, le seuil de ce dispositif est tel que :

$$I\Delta n = \frac{Ul}{Rm} = \frac{50}{Rm}$$

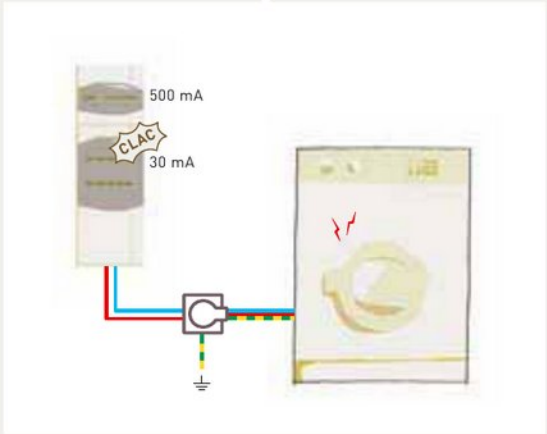
  • en schéma TN :
  Par dispositif de protection directement lié au courant du défaut, à la longueur maxi du circuit et à la section des conducteurs de protection.

  • en schéma IT :
  L'apparition du 1e défaut d'isolement n'entraîne pas d'élévation dangereuse du potentiel des masses mais il doit être recherché, signalé et éliminé.



Source Promotelec

Dans ce cas, la protection des personnes n'est pas assurée car la personne est soumise au potentiel du réseau suite à un défaut d'isolement.
L'absence de terre sur l'appareil d'utilisation ne permet pas l'écoulement du courant de défaut et sa détection : seul un différentiel 30 mA permettra à la personne d'éviter l'électrocution.



Dans ce cas, le différentiel 30 mA associé à une prise de terre permet de mettre l'équipement en sécurité.
En effet, le différentiel 30 mA détecte le courant de fuite et met en sécurité le circuit machine à laver hors tension.
Il n'y a donc aucun risque pour les personnes.

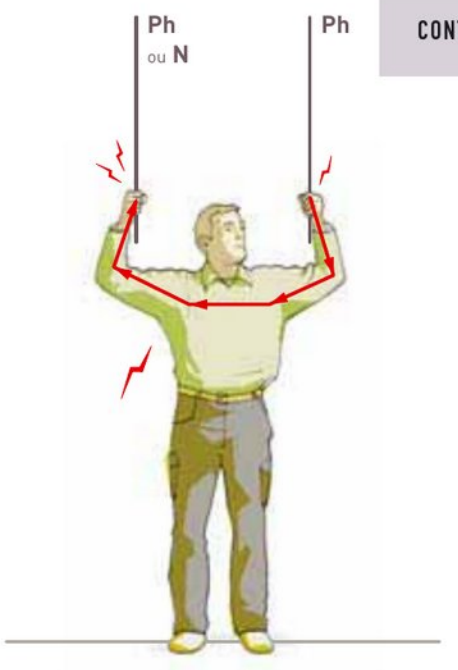
En résumé...

les 4 principaux cas de choc électrique

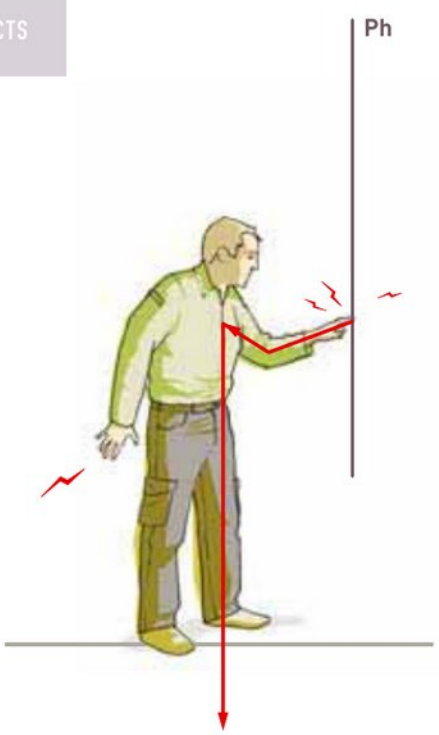
38

Accidents liés à l'imprudence et à la maladresse de l'utilisateur

CONTACTS DIRECTS



- Une personne travaille sur un câble et celui-ci est mis sous tension sans préavis.
- Utilisation d'un prolongateur mâle/mâle ou de cordons d'essais.
- Un enfant introduit des broches métalliques dans une prise de courant sans éclips.



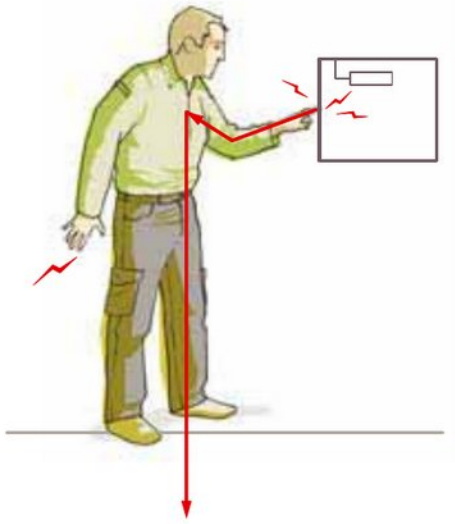
- Une personne ouvre un coffret électrique et touche un fil dénudé sous tension.
- Une personne touche une canalisation encastrée avec l'extrémité d'un outil.

legrand

Accidents liés seulement à l'état du matériel employé

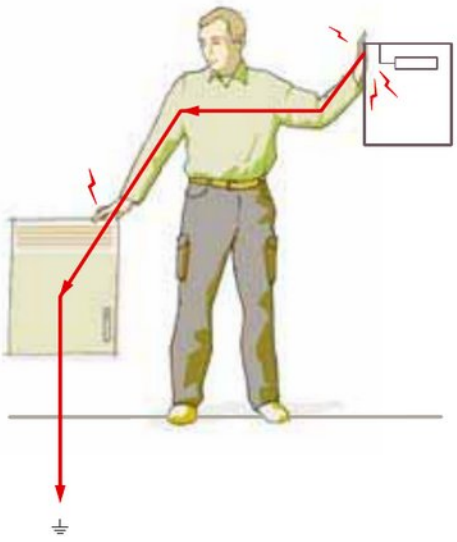
EN RÉSUMÉ...

CONTACTS INDIRECTS



- Une personne touche la masse métallique d'un appareil électrique présentant un défaut d'isolement.

- Utilisation d'appareils anciens ou n'ayant pas fait l'objet d'une révision préventive.



- Comme dans le cas ci-contre, le récepteur est en défaut d'isolement. Le retour vers la terre peut s'effectuer par un radiateur de chauffage central, par une huisserie métallique, par une autre masse reliée à la terre.



LA PROTECTION DES PERSONNES
par dispositif différentiel

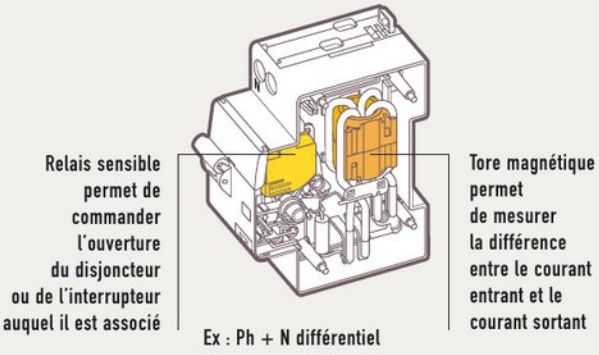
Les dispositifs différentiels

40

Principe de fonctionnement du dispositif différentiel

Pour fonctionner, le différentiel est principalement constitué de deux composants indispensables :
- un tore magnétique
- un relais sensible

Ce dispositif mesure en permanence la différence entre la valeur du courant entrant et la valeur du courant sortant.



Le tore magnétique fonctionne comme un transformateur. Le primaire mesure les courants entrants et sortants du circuit à surveiller, le secondaire alimente le relais sensible.

En l'absence de défaut (rupture d'isolant), nous aurons :

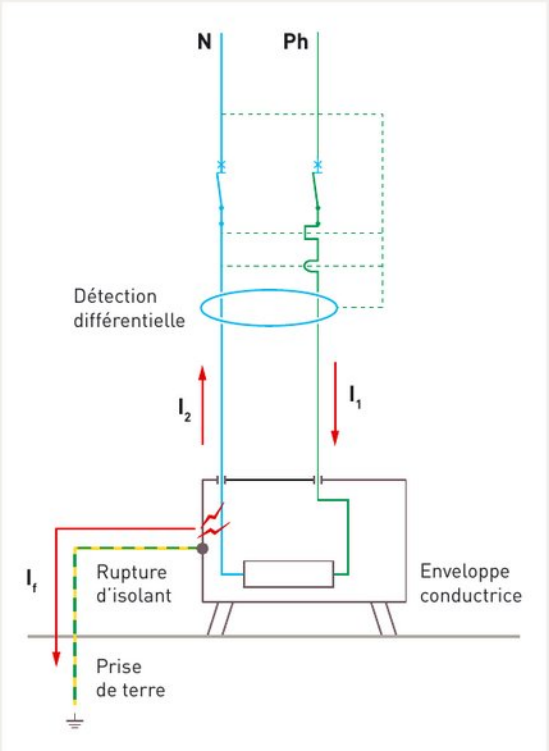
$I_1 = I_2$

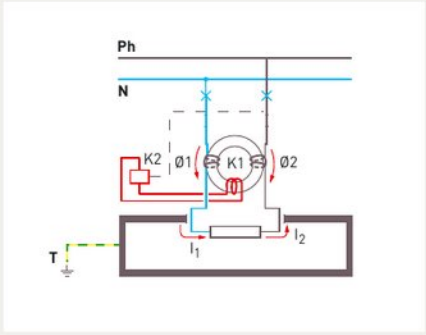
En présence de défaut, la somme des courants n'est pas nulle et se traduit par un courant différentiel.

$I_1 \neq I_2$ avec $I_1 > I_2$. $I_1 - I_2 = I_f$
(If : courant de défaut)

Dès que cet écart atteint la sensibilité du différentiel ($I\Delta$), le relais sensible commande l'ouverture des contacts principaux du dispositif de coupure associé (interrupteur ou disjoncteur).

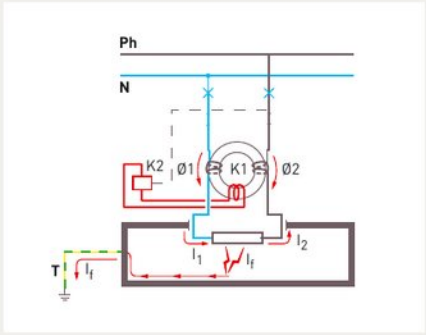
$\frac{I_{\Delta n}}{2} \leqslant I_\Delta \leqslant I_{\Delta n}$ soit pour un 30 mA déclenchement possible de 15 mA à 30 mA ($\frac{I_{\Delta n}}{2}$ et $I_{\Delta n}$)



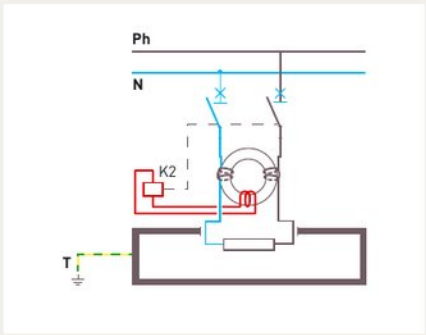


La valeur du courant entrant (phase) est égale à celle du courant entrant sortant (neutre). En l'absence de courant différentiel aucun flux magnétique n'est créé dans le tore K1.

La bobine K2 du relais sensible n'est pas excitée.
Les contacts restent fermés.
L'équipement fonctionne normalement.
$I_f = 0$ donc :
$I_1 = I_2$
$\Phi_1 = \Phi_2$



La valeur du courant entrant (phase) est différente de la valeur du courant sortant (neutre). Le courant différentiel provoque un flux magnétique dans le tore K1, lequel génère un courant qui va agir sur le relais sensible K2, et faire déclencher la mécanique du dispositif différentiel.
$I_f \neq 0$ donc :
$I_1 > I_2$
$\Phi_1 > \Phi_2$



Les contacts s'ouvrent, l'équipement est mis automatiquement hors tension.



LA PROTECTION DES PERSONNES
par dispositif différentiel

Les dispositifs différentiels (suite)

Structure interne d'un disjoncteur différentiel Uni + Neutre et tétrapolaire

1. Contacts de puissance
2. Accrochage mécanique ou serrure
3. Élément de réarmement
4. Tore magnétique
5. Bobinages principaux
6. Bobine de détection
7. Relais sensible de détection
8. Détection thermique* et magnétique*
9. Bouton et résistance de test

* N'existe pas sur l'interrupteur différentiel

Les repères sont les mêmes que pour le disjoncteur monophasé.

En l'absence de défaut, nous aurons :

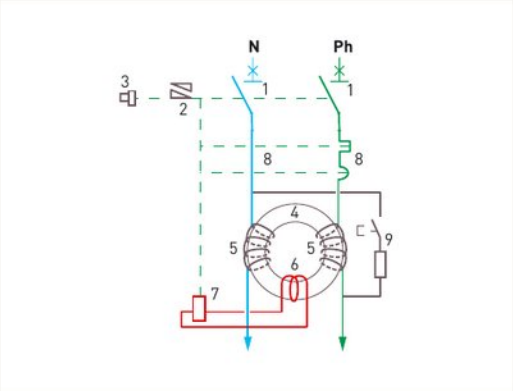
$$\vec{I_1} + \vec{I_2} + \vec{I_3} + \vec{I_n} = 0$$

Le flux dans le tore magnétique sera donc nul.
Il n'y aura donc pas de courant induit dans la bobine de détection.

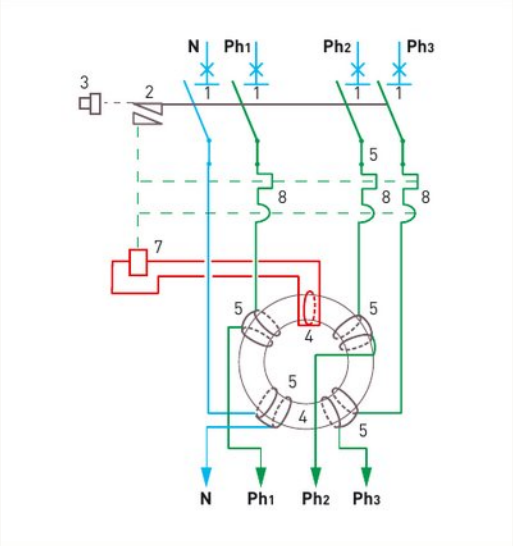
En présence d'un défaut, nous aurons :

$$\vec{I_1} + \vec{I_2} + \vec{I_3} + \vec{I_n} \neq 0$$

Le flux dans le tore sera différent de zéro, un courant sera donc induit dans la bobine de détection et celle-ci provoquera le déclenchement du disjoncteur.
En outre, les disjoncteurs et interrupteurs différentiels disposent d'un bouton de test à manœuvrer périodiquement pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil.
Le bouton de test permet une vérification périodique du bon fonctionnement des différentiels. Ce circuit met le dispositif en déséquilibre provoquant ainsi son déclenchement.



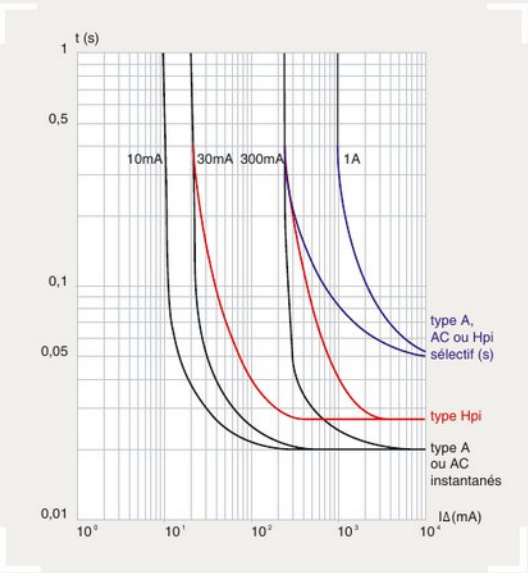
Disjoncteur Uni + Neutre



Disjoncteur tétrapolaire

Les types de "différentiel"

Type AC - Applications courantes :
Les différentiels type AC détectent les courants résiduels alternatifs. Dans la majorité des cas (applications courantes), ils sont utilisés en détection sur courant alternatif 50/60 Hz.



Courbes de fonctionnement différentiels

Type A - Applications spécifiques : lignes dédiées
Les différentiels type A, en plus des caractéristiques des types AC, détectent aussi les courants résiduels à composante continue. Utilisés chaque fois que des courants de défauts ne sont pas sinusoïdaux. Ils sont particulièrement adaptés aux applications des lignes dédiées :

- Dans les locaux d'habitation, sur les circuits spécialisés cuisinière ou plaque de cuisson, circuits spécialisés lave-linge.
- Dans les autres installations, sur les circuits où des matériels de classe 1 sont susceptibles de produire des courants de défauts à composante continue, variateurs de vitesse avec convertisseur de fréquence...

Type Hpi - Applications spéciales
Les différentiels type Hpi, comportant une immunisation complémentaire aux déclenchements intempestifs nettement supérieure au niveau exigé par la norme, détectent les courants résiduels à composante alternative et continue (type A). Ils fonctionnent de -25°C à + 40°C et s'utilisent dans les cas spéciaux suivants :

- Perte d'information préjudiciable : comme les lignes d'alimentation de matériel informatique (banque, instrumentation de base militaire, centre de réservation aérien...),
- Perte d'exploitation préjudiciable (machines automatisées, instrumentation médicale, ligne congélateur...),
- Lieux où le risque de foudre est élevé,
- Sites avec des lignes très perturbées (utilisation des fluo...),
- Sites avec de grandes longueurs de lignes.

ATTENTION

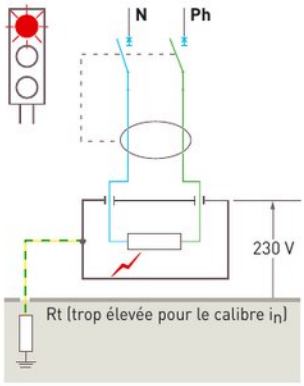
La fonction différentielle Haute Sensibilité (HS) permet une protection en cas de défaillance de la protection de base. Ce moyen n'est pas reconnu à lui seul comme suffisant d'autant qu'il ne protège pas contre les contacts directs (Ph/Ph) ou (Ph/N) mais assure la protection contre les contacts (Ph/Terre).

En résumé...

Le différentiel c'est bien, mais...

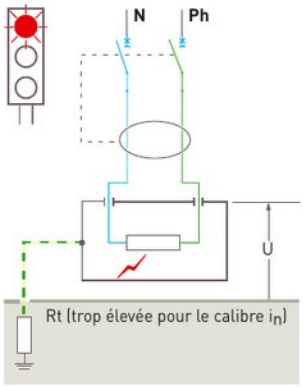
44

SANS TERRE OU TERRE DÉCONNECTÉE



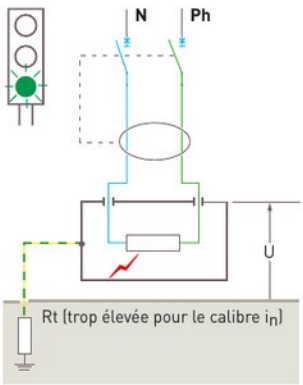
Le différentiel ne détectera pas de différence entre le courant entrant et le courant sortant de l'installation. La masse métallique sera portée au potentiel de 230 V.
Si une personne touche à la carcasse, cette personne sera soumise à une tension de 230 V... ! Dans ce cas, le différentiel 300 mA ne sert à rien. Seul le différentiel 30 mA peut sauver l'utilisateur, mais n'empêchera pas le choc électrique.

MAUVAISE TERRE



La résistance de terre étant trop élevée, le courant de fuite sera inférieur au courant de déclenchement du différentiel, 300 ou 500 mA. Le différentiel ne déclenche pas et ne sert donc à rien. La masse sera portée à un potentiel dangereux. Cette mauvaise terre peut aussi être dûe à un desserrage ou mauvais serrage des cosses de terre. Dans ce cas, seul un différentiel 30 mA peut empêcher le choc électrique.

TERRE ADAPTÉE



Le courant de défaut étant supérieur au calibre du différentiel, celui-ci ouvrira ses contacts et mettra ainsi l'installation hors tension.
La protection remplira donc son rôle avant qu'une personne entre en contact avec la masse métallique.

NOTA - Si vous constatez qu'une protection différentielle a déclenché, il ne faut surtout pas chercher à tout prix à remettre l'équipement sous tension.
Il faudra détecter et éliminer le défaut en premier lieu.

IMPORTANT - Chaque fois que les prises de terre sont mauvaises ou aléatoires, utiliser de préférence des différentiels 30 mA au lieu de 300 mA pour la protection contre les contacts indirects.

legrand

45



Ce que dit la norme...

NF C 15-100

46

Depuis 2003, la **norme NF C 15-100** impose l'utilisation du différentiel type A car certains matériels de type lave-linge, plaques à induction intègrent des composants électroniques (pour la variation de vitesse ou l'induction) susceptibles de créer des défauts de type "composante continue" que le type A va détecter en plus des défauts à composante alternative. Les circuits spécialisés cuisinière/plaque de cuisson et lave-linge seront obligatoirement protégés par l'inter différentiel de type A.

Comment choisir une protection différentielle ?

La **norme NF C 15-100** impose l'utilisation d'une protection différentielle de sensibilité inférieure ou égale à 30 mA dans des cas tels que :

- Prises de courant jusqu'à 32 A,
- Prises de terre de valeurs trop élevées (sol sablonneux ou granitique...),
- Exploitations agricoles,
- Appareils utilisés sur la voie publique (rôtisseries, machines à glace...),
- Laboratoires et salles techniques des établissements scolaires,
- Chantiers,
- Stands forains,
- Terrains de camping et de caravaning,
- Quais des ports de plaisance,
- Locaux où le risque de coupure du conducteur de protection existe,
- Salles d'eau (tous les circuits),
- Éclairages extérieurs (jardins),
- Piscines, bassins et fontaines,
- Sanitaires des immeubles collectifs (prises de courant des salles de lavabos),
- Cabines téléphoniques et abris-bus,
- Câbles chauffants sans armure métallique et noyés dans le sol,
- Locaux à risque d'explosion,
- Groupes électrogènes,
- Tous les circuits des installations électriques,
- ...

Nota :
Cette liste est donnée à titre d'exemple et ne peut en aucun cas être considérée comme un élément de référence.

Dans le cas des locaux comportant un risque d'incendie, la protection sera assurée par un dispositif différentiel de sensibilité 300 mA (station service, stockage de produits inflammables...).

Cas particulier de la continuité de service

Dans certains locaux sans personnel où une attention particulière est requise pour la continuité de service, les déclenchements intempestifs de disjoncteurs ne sont pas admissibles (locaux isolés de relais téléphonique/TV ou radios, stations de pompage...). L'association d'un disjoncteur différentiel Hpi, avec commande motorisée et un réenclencheur, permet d'obtenir une continuité de service optimum. Ce type d'installation est interdit dans le domestique et les ERP.

Existe-il une réglementation particulière dans les locaux d'habitation ?

- Les locaux d'habitation doivent être équipés en tête de distribution d'un différentiel de sensibilité au plus égal à 500 mA (type S).
- Toutes les prises de courant doivent être équipées de conducteur de protection et être à éclips.
- Tous les circuits (éclairage, prises de courant, etc...) doivent être équipés d'un conducteur de protection.
- Tous les circuits doivent être protégés en amont par un dispositif différentiel de sensibilité inférieure ou égale à 30 mA.

legrand

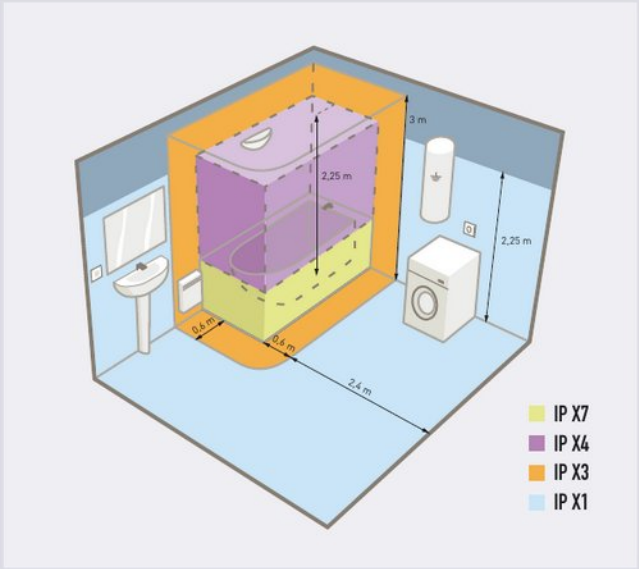
Dans les salles d'eau, la réglementation prévoit 4 volumes distincts qui sont définis par rapport à la position de la baignoire ou du bac à douche.

Volume 0 : volume intérieur de la baignoire ou du bac à douche.

Volume 1 : volume délimité par les plans verticaux de la baignoire ou du bac à douche, d'une hauteur de 2,25 m à partir du fond de la baignoire ou du bac à douche.

Volume 2 : volume au dessus du volume 1 jusqu'à 3 m et situé à 0,6 m des bords extérieurs de la baignoire ou du bac à douche, sur une hauteur de 3 m.

Volume 3 : volume situé entre 0,6 m et 3 m des bords extérieurs de la baignoire ou du bac à douche, sur une hauteur de 2,25 m.



Ce que dit la norme...

NF C 15-100 (suite)

48

Matériel électrique dans les locaux contenant une baignoire ou une douche

	Volumes		0	1	2	3
	Indices de protection contre l'eau		IP X7	IP X4	IP X3	IP X1
	Désignation	Mesures de protection contre les chocs électriques				
Appareillages d'utilisation	Chauffe-eau électrique à accumulation	Classe I	NON	OUI si horizontal	OUI	OUI
	Autres chauffe-eau électriques	Classe I + Diff. 30 mA	NON	OUI	OUI	OUI
	Éclairage, chauffage et autres appareils	TBTS* 12 V	OUI	OUI	OUI	OUI
		TBTS* 50 V	NON	NON	NON	OUI
		Classe II + Diff. 30 mA	NON	NON	OUI	OUI
		Classe II + Diff. 30 mA (ou TRS)	NON	NON	NON	OUI
Appareillage	Interrupteur	TBTS* 12 V	⛔	OUI	OUI	OUI
		TBTS* 50 V/230 V	⛔	NON	NON	OUI
	Boîte de raccordement sauf chauffe-eau		⛔	OUI	OUI	OUI
	Boîte de dérivation		⛔	NON	NON	OUI
	Prise rasoir 20 à 50 VA	TRS* incorporé	⛔	NON	OUI	OUI
	Prise 16 A 2P + T	Diff. 30 mA	⛔	NON	NON	OUI
	Transformateur de sécurité ou de séparation		⛔	NON	NON	OUI

* TBTS : très basse tension de sécurité
* TRS : transfo de séparation de circuit

Rappel des principales indications portées sur les appareils

Classe I

Appareils ayant au moins une isolation principale et un dispositif permettant de relier ses parties métalliques à la terre ⏚

Classe II

Symbole ⧈ Appareils à double isolation renforcée ne disposant donc pas de dispositif de mise à la terre.



Appareils protégés contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation).



Appareils protégés contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale.



Appareils protégés contre les projections d'eau de toutes directions.

Liaison équipotentielle dans la salle d'eau

Les éléments conducteurs de la salle d'eau doivent être reliés entre eux par une liaison équipotentielle (conducteur rigide de 2,5 mm^2).

EXEMPLE

Canalisations métalliques d'eau, de chauffage, de gaz, de vidange. Le corps des appareils sanitaires métalliques, les huisseries métalliques, etc...

Les masses métalliques et les contacts de terre des prises de courant doivent être reliés au conducteur de protection (terre).

EXEMPLE

Corps métalliques des appareils électro-domestiques tels que machine à laver, chauffe-eau, radiateur électrique, etc...

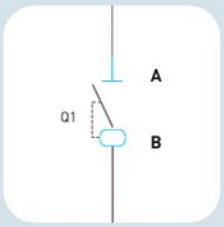
La liaison équipotentielle sera raccordée à la terre. Cette liaison sera soit apparente soit encastrée mais en aucun cas ne pourra être faite par un conducteur nu ou isolé et noyé directement dans les parois.

Questions
Réponses

50

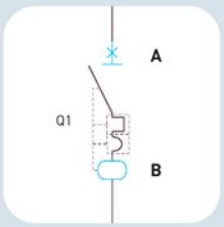
Qu'est-ce qu'un interrupteur différentiel ?

C'est un appareil ayant deux fonctions indépendantes regroupées dans un même boîtier :
- une fonction interrupteur,
- une fonction différentielle B utilisant l'interrupteur comme organe de coupure automatique.



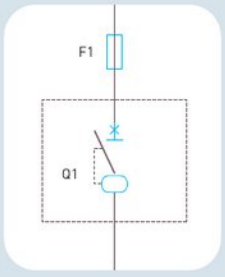
Qu'est-ce qu'un disjoncteur différentiel ?

C'est un appareil ayant deux fonctions dépendantes regroupées dans un même boîtier :
- une fonction disjoncteur,
- une fonction différentielle B utilisant les contacts du disjoncteur comme organe de coupure automatique.



Pourquoi choisir un disjoncteur ou un interrupteur différentiel ?

L'interrupteur différentiel s'utilise lorsqu'il n'y a pas besoin d'assurer la protection surcharge et court-circuit, ces protections étant déjà assurées en amont ou en aval par fusible et/ou disjoncteur.
Lorsque ces protections ne sont pas assurées, le disjoncteur différentiel s'impose.



Qu'appelle-t-on sensibilité d'un dispositif différentiel ?

On appelle sensibilité d'un dispositif différentiel la valeur du courant de défaut dit "courant résiduel de défaut" pour lequel le dispositif s'ouvrira obligatoirement.

EXEMPLE

30 mA ou 300 mA ou 500 mA sont des valeurs normalisées

legrand

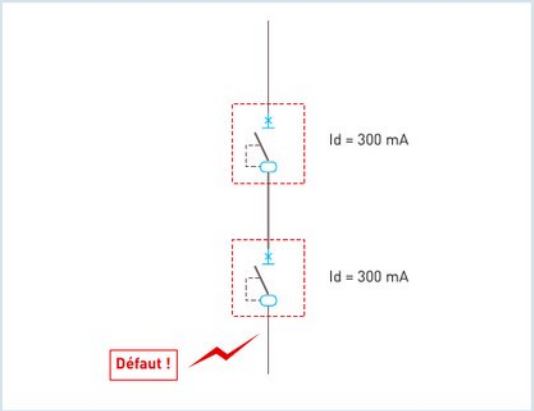
En combien de temps un différentiel déclenche-t-il ?

(voir les coubes de fonctionnement p. 43)

Lorsqu'il détecte un défaut, un différentiel normal ouvre le circuit dans un temps généralement inférieur à 50 ms. Ce temps est indépendant de la sensibilité de l'appareil et de la valeur du courant de défaut.

Peut-on réaliser une sélectivité entre deux différentiels ?

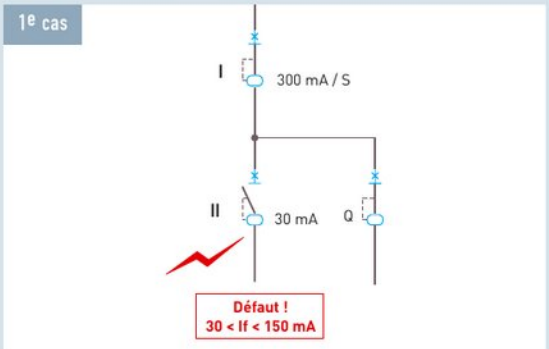
Un différentiel ayant généralement un temps de déclenchement quasiment constant pour tout défaut supérieur à sa sensibilité, il n'est pas possible d'obtenir une sélectivité entre deux appareils même s'ils sont de sensibilités différentes.



Les deux différentiels déclenchent, mettant ainsi "hors tension" l'ensemble de l'installation !

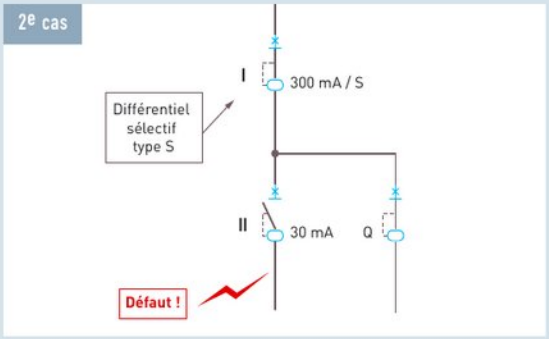
Cependant, il y a sélectivité dans deux cas :

1e cas



• Si le défaut a une valeur comprise entre les deux plages de déclenchement des protections n° I et II (ce cas reste relativement rare et très aléatoire).

2e cas



• Si par un artifice interne, la détection du différentiel n°I est légèrement retardée (≥ 50 ms en général : différentiel retardé ou de type S). Dans ce cas, qu'elle que soit la valeur du défaut, seul l'appareil n°II s'ouvrira car :
- la sensibilité amont (300 mA) est trois fois supérieure à la sensibilité aval (30 mA),
- le temps de déclenchemlent amont (environ 80 ms, selon la valeur du courant de défaut) est très supérieur au temps de déclenchement aval (instantané : environ 20 ms).

Questions Réponses (suite)

52

Quels sont les éléments à relier à la terre ?

La NF C 15-100 impose un conducteur de protection (PE - conducteur vert/jaune) sur tous les circuits. Doivent être reliés à la terre :

- les structures métalliques des bâtiments : huisseries, charpentes métalliques, conduites d'eau métalliques, etc...
- les éléments métalliques des salles d'eau, des piscines et en règle générale les éléments métalliques de tous les équipements situés à l'extérieur ou directement en contact avec un liquide conducteur.

Ne pas raccorder ces masses à la terre est aussi dangereux que l'absence de terre. Cela rend le différentiel inefficace.

Comment est réalisée une prise de terre ?

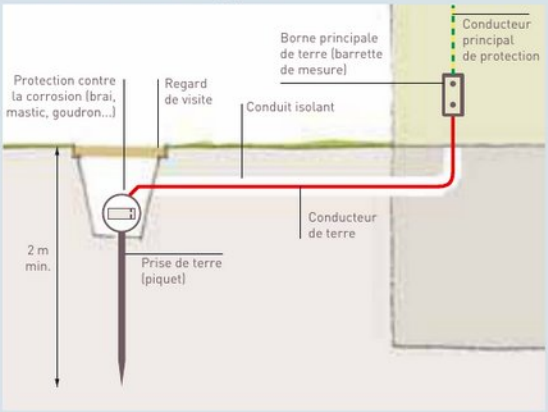
La résistance d'une prise de terre dépend :

- de la nature (plus ou moins conductrice) du sol, du taux d'humidité et de la température. Une prise de terre réalisée dans un sol argileux et humide sera de plus faible valeur ohmique que celle placée dans un sol sablonneux et sec
- de ses dimensions et de sa forme. Une prise de terre réalisée en boucle à fond de fouille (câble ceinturant les fondations d'un bâtiment) aura une meilleure valeur qu'un simple piquet enfoncé dans le sol.

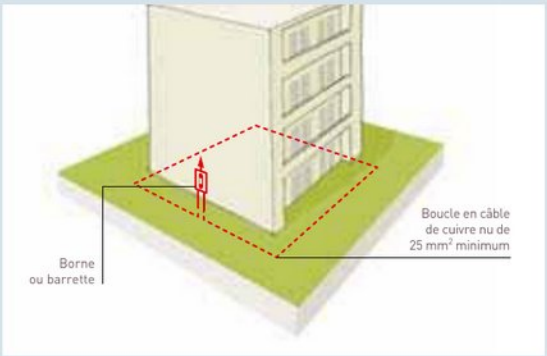
REMARQUE

Il est interdit d'utiliser comme prise de terre des canalisations de gaz, de vidanges, de chauffage central et d'eau (qui pourraient être interrompue lors des travaux de remplacement de ces canalisations par PVC par exemple). Mais il est important de mettre ces canalisations métalliques à la terre.

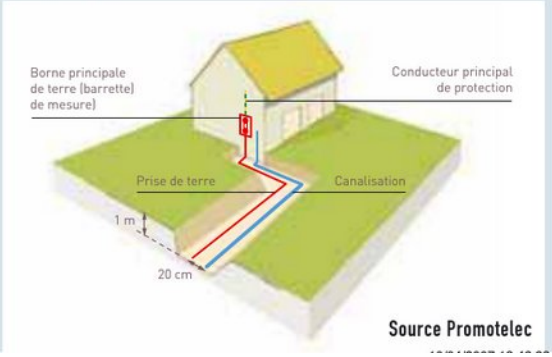
Prise de terre réalisée avec piquet



Prise de terre réalisée à fond de fouille



Conducteur en tranchée



Source Promotelec

legrand

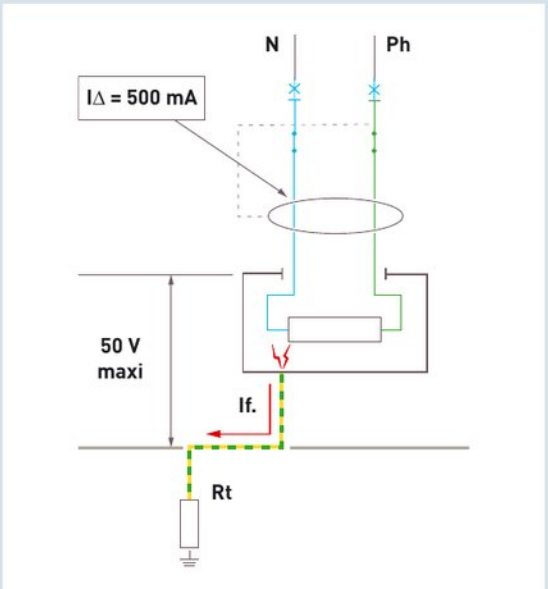
Quelles sont les valeurs limites de la résistance de terre ?

Pour calculer la résistance maxi que devra avoir une prise de terre pour assurer la sécurité, il faudra fixer deux éléments :

• la tension limite admissible sur la masse en défaut : UL.

Ex : U_L = 50 Volts

• la valeur du courant de fuite qui circulera en cas de défaut à la terre.
Cette valeur sera limitée par la sensibilité du dispositif différentiel :



Ex : $I\Delta$ = 500 mA

on aura : $Rt = \frac{U_L}{Id}$ = 100 ohms

$I\Delta$: Sensibilité du différentiel
Rt : Résistance de la prise de terre

Le cas étudié ci-dessus est celui des locaux d'habitation.

REMARQUE

Pour que le dispositif différentiel remplisse sa fonction, il faudra donc que la résistance de terre Rt soit inférieure à 100 ohms.
Le tableau ci-dessous donne la valeur maximum de la résistance de terre en fonction de la sensibilité du disjoncteur employé et de la tension maxi tolérable sur la masse en défaut (50 V).

IΔ (mA)	Rt (ohm) < à
10	5 000
30	1 660
300	166
500	100
650	77

IΔ : Sensibilité du différentiel
Rt : Résistance de la prise de terre

Questions Réponses (suite)

Protection des personnes intervenantes

54

Le sectionnement

C'est la séparation (ou isolation) entre l'amont d'une ligne et le reste de l'installation situé en aval.
Cette fonction dont la finalité est d'assurer la sécurité des personnes intervenant sur l'installation, est obtenue par des dispositifs permettant d'en garantir la réalisation, conformément à l'article 476 de la norme NF C 15-100 qui précise :
"il doit être placé à l'origine de toute installation un dispositif de commande et un dispositif de sectionnement coupant tous les conducteurs actifs de l'ensemble de l'installation".

Il est assuré par une distance minimum de séparation des contacts à l'état d'ouverture.
Il existe deux types de sectionnement :
- 4 mm pour la tension 230/400 V,
- 8 mm pour la tension 400/690 V,
- 11 mm pour la tension 2000 V.

Sectionnement à coupure pleinement apparente

La position de la manette de commande ou l'indication I/0 (rouge/vert) garantit la position des contacts.
En effet, si les contacts sont soudés, la manette ne pourra pas être changée de position.

Bien adaptés au sectionnement principal de faible puissance ou divisionnaire, les disjoncteurs, inters différentiels, coupe-circuit et interrupteurs remplissent parfaitement cette condition.



Sectionnement à coupure visible

Les contacts sont visibles en position séparée.
La coupure visible est imposée dans les postes d'abonnés (tableaux de comptage) NF C 13-100.
La norme NF C 15-100 et le décret du 14/11/88 n'imposent pas de système.
Par contre plus la puissance installée augmente, plus la nécessité d'une "visibilité" voire "débrochabilité" augmente, ceci dans un souci d'amélioration de la sécurité des personnes.

La coupure d'urgence

C'est une action destinée à supprimer aussi rapidemment que possible les dangers qui peuvent survenir de façon imprévue (NF C 15-100 & 281.3).

Les dispositifs de coupure d'urgence peuvent être :
- soit à commande manuelle directe
- soit à commande électrique.

Ces dispositifs doivent être identifiés.
Sont utilisables pour cette fonction les appareils suivants : interrupteurs, commutateurs, contacteurs, disjoncteurs et prises de courant inférieures ou égales à 32 A.



Lexique

Asphyxie
Difficulté ou arrêt de la fonction respiratoire par paralysie des muscles assurant cette fonction.

Bobine de détection
Enroulement de quelques spires placées sur le tore magnétique d'un dispositif différentiel. Elle détecte un déséquilibre des flux et, par là même, la présence d'un défaut différentiel.

Bouton de test
Bouton poussoir placé en face avant d'un dispositif différentiel permettant de simuler un défaut et de vérifier périodiquement le bon fonctionnement de celui-ci.

BT
Basse Tension (U efficace ≤ à 1 000 V ~)

C.E.I.
Commission Électrotechnique Internationale.

Circuits terminaux
Circuits électriques destinés à alimenter directement des appareils d'utilisation ou des socles de prise de courant.

Conducteur actif
Conducteur (phase et neutre) affecté à la transmission de l'énergie électrique.

Choc électrique
Effet physiologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain.

Contact direct
Contact électrique entre une personne et un conducteur ou une pièce métallique habituellement sous tension qui provoque la circulation d'un courant à travers la personne.

Contact indirect
Contact électrique d'une personne qui entre en contact avec une masse métallique accidentellement mise sous tension suite à un défaut d'isolement qui provoque la circulation d'un courant à travers la personne.

Courant de défaut (If avec f : fault)
Courant s'écoulant en un point de défaut donné, suite à un défaut de l'isolation, et circulant entre un conducteur actif et une masse ou un conducteur de protection (PE).

Court-circuit
Phénomène électrique accidentel qui se produit quand deux conducteurs soumis à des potentiels différents sont mis directement en contact.

Défaut d'isolement
Une masse métallique est mise accidentellement en contact électrique avec une partie sous tension. Il y a défaut d'isolement qui provoque la circulation d'un courant de défaut à travers les masses métalliques.

Disjoncteur
Dispositif de protection automatique dans lequel l'ouverture des contacts se produit à l'apparition d'un défaut (surcharge, court-circuit, etc...). Un disjoncteur peut être réarmé lorsque le défaut a disparu.

Disjoncteur différentiel
Appareil composé d'un disjoncteur associé à une protection différentielle. Les contacts de cet appareil s'ouvriront à l'apparition, soit d'un court-circuit, soit d'une surcharge, soit d'une fuite de courant vers la terre (consécutive à un défaut d'isolement ou à un contact direct).

Lexique (suite)

Double isolation
Isolation comprenant l'isolation des parties actives dangereuses (principale) et une isolation indépendante (supplémentaire) prévue en cas de défaut.

Électrocution
Destruction de la vie par un courant électrique.

EN
European Norme : normes émises par le CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique).

Enveloppe conductrice
Élément mécanique réalisé dans un matériau conducteur assurant l'éloignement des personnes avec des éléments sous tension (ex. : armoire, coffret, conduit, boîtier métallique).

ERP
Établissement Reçevant du Public.

Fibrillation
Succession de contractions très rapides et discoordonnées neutralisant les muscles du cœur. Le retour à une situation normale ne peut être obtenu que par massage cardiaque et respiration artificielle si ceux-ci sont pratiqués rapidement.

HT
Haute Tension (U efficace > à 1000 V ~).

Interrupteur différentiel
Appareil composé d'un interrupteur associé à une protection différentielle. L'interrupteur s'ouvrira automatiquement à l'apparition d'une fuite de courant vers la terre (consécutive à un défaut d'isolement ou à un contact direct.

Isolation
Action d'isoler une masse métallique étant ou risquant d'être sous tension en utilisant des matériaux ou des supports évitant toute fuite de courant.

Masse
Partie conductrice d'un matériel, susceptible d'être touchée par une personne, et qui n'est normalement pas sous tension, mais peut le devenir lorsque l'isolation principale (voir "double isolation") est défaillante suite, par exemple, à un défaut d'isolement.

NF C 15-100
Norme française modifiée en décembre 2002 et applicable aux ouvrages dont la date de dépôt du permis de construire est postérieure au 31 mai 2003.
Cette norme sur les installations électriques fixes basse tension s'applique aux habitations (individuelles ou collectives) et aux établissements recevant du public (ERP : commerces ...)

Paralysie respiratoire (voir Asphysie)

Plage de déclenchement
Zone à l'intérieur de laquelle la certitude de déclenchement d'un appareil est garantie.

Prévention (préventif)
Ensemble de mesures prises pour diminuer les risques avant qu'un quelconque accident n'ait lieu.

Prise de terre
Ensemble des piquets, câbles ou grilles enfouis dans le sol permettant d'assurer le passage des courants de fuite dans le sol.

Conducteur de protection (PE)
Conducteur ou ensemble de conducteurs reliant à la prise de terre les masses métalliques d'une installation électrique.

Protection
Ensemble des moyens permettant d'éliminer rapidement et d'une façon sûre un défaut tel que court-circuit, surcharge ou défaut d'isolement avec écoulement de courant vers la terre.

Résistance de terre
Valeur ohmique de l'ensemble des piquets, câbles ou grilles enfouis dans le sol composant la prise de terre.

Sécurité
Situation dans laquelle aucun danger n'est à craindre dans un environnement déterminé.

Sélectivité
C'est prévoir les protections quand elles sont associées en cascade, de telle sorte qu'un défaut, placé en aval d'une protection, ne mette pas l'ensemble de l'installation "dans le noir".

Sensibilité
C'est la valeur maximale qui fera déclencher un appareil de protection.

Surcharge
C'est la situation dans laquelle se trouve une installation quand celle-ci est parcourue par un courant de valeur supérieure à celui pour lequel elle a été conçue.

Surintensité
Tout courant supérieur à la valeur assignée.

T.B.T.S.
Très Basse Tension de Sécurité (voir "Transformateur de sécurité").

Temps de déclenchement
C'est pour un appareil de protection, le temps qui s'écoule entre l'instant de l'apparition du défaut et la mise hors tension.

Tétanisation
Action qui conduit par excès de contractions des muscles à une forme de paralysie.

THT
Très Haute Tension (U efficace ≥ 60 kV alternatif).

Tore magnétique
Anneau de ferrite ou de tôles empilées ou ruban enroulé entrant dans la réalisation des dispositifs de détection de courant de fuite des interrupteurs ou des disjoncteurs différentiels. Sur ce tore sont enroulés les bobinages primaires et le bobinage secondaire.

Transformateur de sécurité
Transformateur répondant, par construction, aux exigences de la norme. Alimenté au primaire par une basse tension, il devra fournir au secondaire une tension sans danger pour des utilisateurs placés dans les conditions les plus défavorables.

U.T.E.
Union Technique de l'Électricité.
(Organisme délivrant la marque de qualité NF-USE)

DÉCLARATION DE CONFORMITÉ
Marquage CE

Déclare que le produit SLT-1-T8 est fabriqué conformément aux spécifications techniques du produit et est sous tous aspects conformes aux normes et réglementations s'y rapportant et en particulier NF C15-100 et décret 88-1056 + arrêté du 13/12/88.

Gradignan France
Le 25/11/2019

M. BALLARIN
Le directeur technique

SOCIÉTÉ LANGLOIS
ZI du HAUT VIGNEAU
33174 GRADIGNAN CEDEX

TEL : 05.56.75.13.33
FAX technique : 05.56.75.02.57
Mail général : info@langlois-france.com
Site Internet : www.langlois-france.com