

Les dispositifs différentiels résiduels

Votre installation - ou votre machine - électrique est-elle correctement protégée contre les contacts indirects et contre les contacts directs ? Quelle est la sensibilité de votre différentiel ? Qui n'a pas, un jour, entendu ces questions, sans toujours en bien comprendre le sens.

En effet, si chacun sait qu'un dispositif différentiel résiduel est fait pour protéger, la réalité des protections qu'il assure est moins bien connue.

Cette fiche précise les critères de choix du dispositif différentiel qu'il convient d'installer en fonction des risques électriques que l'on veut éliminer.

La protection différentielle

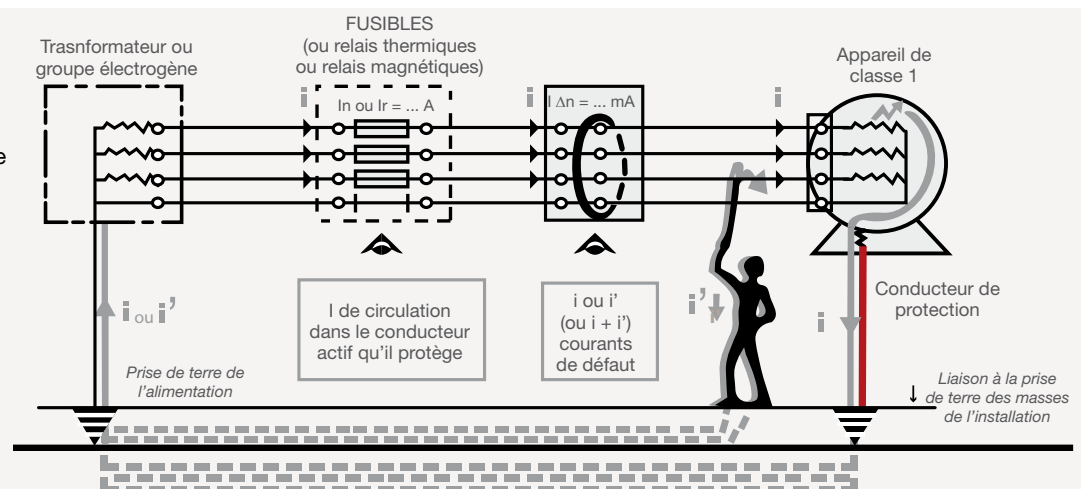
La plupart des dispositifs de protection qui équipent les installations électriques (fusibles, relais thermiques et magnétiques des disjoncteurs ou des discontacteurs) agissent lorsque les intensités de courant I qui circulent dans les conducteurs actifs, c'est-à-dire les conducteurs de phase et éventuellement de neutre, dépassent les valeurs jugées dangereuses pour les conducteurs eux-mêmes ou pour les matériels qu'ils alimentent (limitation des échauffements et des conséquences des courts-circuits).

Le dispositif différentiel a une fonction différente :

- il mesure en permanence la valeur des courants qui, à l'aval de son point d'installation, empruntent des conducteurs anormaux, autres que les conducteurs actifs ;
- il compare leur intensité (i ou i') à une valeur prédéterminée, appelée sensibilité et notée $I \Delta n$, à partir de laquelle il est programmé pour donner un ordre à un dispositif de coupure automatique qui lui est associé : interrupteur ou disjoncteur.

De tels courants, appelés courants de défaut, apparaissent en effet toujours lorsque les parties d'installation électrique situées en aval sont affectées par un phénomène de nature à mettre gravement en danger la vie des personnes (**Fig. 1**).

Fig. 1
Courants vus par les différents dispositifs de protection



Ce phénomène peut être :

- un défaut d'isolement interne à un appareil de classe I entraînant une liaison électrique entre une polarité et la partie métallique accessible de cet appareil appelée masse (apparition de i) ;
- le contact d'une partie du corps d'une personne, d'un outil ou objet métallique qu'elle manipule, avec une partie active normalement sous tension : âme d'un conducteur dénudé ou borne de raccordement, par exemple (apparition de i').

Le différentiel moyenne sensibilité

■ Protection contre les contacts indirects avec des appareils de classe I dont la masse est reliée à une bonne prise de terre (Fig. 2)

Un défaut d'isolement affectant un appareil électrique de classe I entraîne un risque appelé contact indirect pour les personnes dont une partie du corps touche la masse de cet appareil.

La protection contre ce risque consiste à couper automatiquement l'alimentation de ce récepteur dès que le potentiel de sa masse par rapport à la terre (U_d) dépasse 25 volts, tension considérée comme dangereuse sur les chantiers.

Ceci est obtenu :

- par la mise à la terre de la masse de cet appareil de façon à ce que la tension U_d devienne égale à $R_m \times i$;
- par l'installation d'un différentiel de sensibilité $I \Delta n$ telle que : $R_m \times I \Delta n < 25$.

Cette relation est facile à respecter (voir tableau ci-dessous) :

Sensibilité $I \Delta n$ des différentiels	Résistance des prises de terre des masses associées
100 mA (0,1 A)	$R_m < 250 \Omega$
300 mA (0,3 A)	$R_m < 83 \Omega$
500 mA (0,5 A)	$R_m < 50 \Omega$

Le différentiel à haute sensibilité

■ Protection complémentaire contre les contacts directs unipolaires (Fig. 3) et contre les contacts indirects lorsque la masse n'est pas reliée à une prise de terre (Fig. 4)

Lorsqu'une personne touche directement une partie active d'une installation électrique ou une masse d'un appareil en défaut qui n'est pas ou plus reliée à une prise de terre, le courant de défaut i' apparaît. Ce courant, qui ne peut plus être canalisé par R_m , traverse en totalité le corps de la personne en n'étant limité que par sa résistance électrique globale : résistance du corps proprement dit + résistance éventuelle des gants, chaussures, vêtements, etc.

Dans le cas d'une installation courante alimentée en basse tension 240/400 volts, ce courant i' peut atteindre une valeur de l'ordre de 250 mA toujours inférieure à la sensibilité des dispositifs différentiels à moyenne sensibilité précédemment décrits qui ne sont donc pas influencés. Cependant cette intensité traversante dépasse largement le seuil de danger. Dans ce cas, la fibrillation cardiaque et la syncope quasi instantanées entraînent la mort en quelques minutes.

L'installation d'un dispositif différentiel dont la sensibilité $I \Delta n$ est inférieure ou égale à 30 mA, valeur considérée par tous les spécialistes comme la valeur limite d'apparition du danger, constitue une protection active complémentaire efficace contre ces risques en éliminant aussitôt l'alimentation du circuit électrique concerné.

Ces différentiels sont dits à haute sensibilité, les valeurs usuelles étant :

$$I \Delta n = 30 \text{ mA (0,03 A)}$$

$$I \Delta n = 10 \text{ mA (0,01 A)}$$

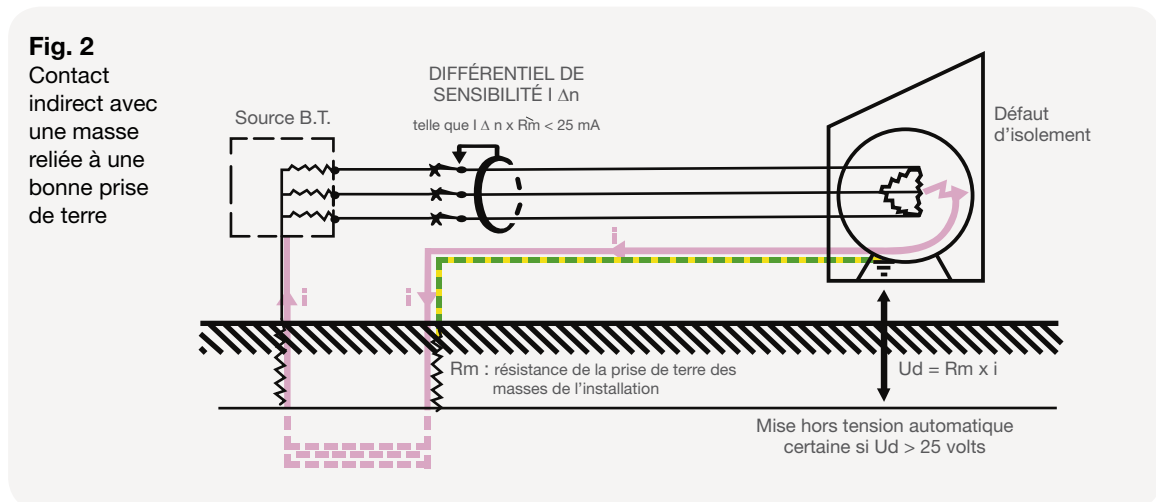


Fig. 3
Contact
direct
unipolaire

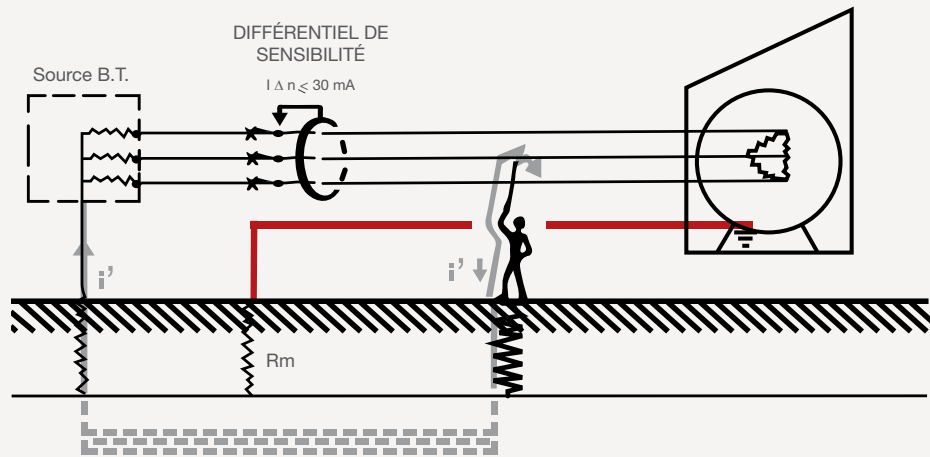
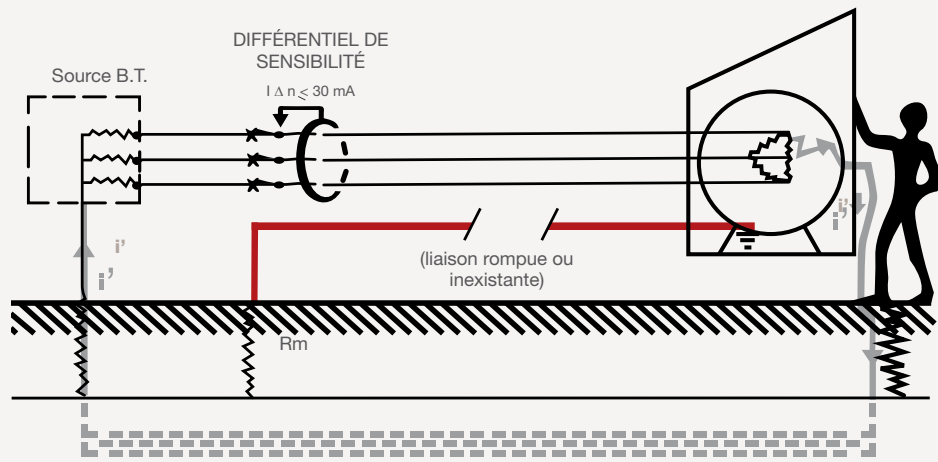


Fig. 4
Contact
indirect avec
une masse
non reliée à
la terre



Quel appareil installer ?

- La protection contre les risques de contact indirect par dispositif à coupure automatique est toujours obligatoire.
- La protection complémentaire contre les risques de contact direct unipolaire ou de rupture de la liaison des masses à la terre n'est obligatoire que lorsque les moyens réglementaires de protection (isolation des câbles, portes, couvercles, capots, etc.) ne peuvent atteindre un degré suffisant de fiabilité (environnement particulier, difficulté à assurer une surveillance et un entretien efficaces, etc.).

L'expérience montre, malheureusement, que cela est le cas dans les chantiers pour tous les circuits électriques terminaux alimentés par une prise de courant et pour toute alimentation d'appareils mobiles et portatifs. Tout branchement terminal doit donc être protégé contre l'ensemble des risques précités par un dispositif différentiel à haute sensibilité en bon état (le vérifier en actionnant le bouton-test). Si l'installation fixe n'en est pas équipée, interposer, immédiatement à l'aval du point de branchement, un adaptateur ou un coffret individuel muni d'un tel dispositif.

>>>

Tableau 55A
Choix du type de DDR

Alimentation du variateur	Protection contre les contacts indirects			Protection complémentaire contre les contacts directs		
	Triphasée		Monophasée	Triphasée		Monophasée
Caractéristiques du matériel et de l'installation	Sans double isolement sur l'étage à courant continu	Avec double isolement sur l'étage à courant continu	Avec ou sans double isolement sur l'étage à courant continu	Sans double isolement sur l'étage à courant continu	Avec double isolement sur l'étage à courant continu	Avec ou sans double isolement sur l'étage à courant continu
TT (ou IT avec des masses non interconnectées)	Type B (≥ 300 mA)	Type A (≥ 300 MA)		Type B (30 mA)	Type B (30 mA)	
TN-S	Type A (≥ 300 mA) *					
IT						

* Le défaut d'isolement s'apparente à un court-circuit. Le déclenchement doit normalement être assuré par la protection contre les courts-circuits, mais l'utilisation d'un DDR est recommandée en cas de risque de non-déclenchement des protections à maximum de courant.

RÉGLEMENTATION

- Code du travail
 - Prévention du risque électrique
 - » Décrets 2010-1016 à 2010-1018 du 30 août 2010
 - Opérations sur les installations électriques ou dans le voisinage
 - » Décret 2010-1118 du 22 septembre 2010

DOCUMENTS À CONSULTER

- Norme NF C 15-100
Union technique de l'électricité (UTE)