

Dispositifs différentiels à haute sensibilité (DDRHS) 30 mA, pour une protection optimale



Les dispositifs à courant différentiel résiduel (DDR) protègent les personnes contre les contacts indirects avec des masses en défaut. L'emploi de dispositifs différentiels à haute sensibilité 30 mA constitue également une mesure de protection complémentaire contre les contacts directs, en cas de défaillance des autres mesures de protection ou en cas d'imprudence des usagers. Dans les locaux à usage d'habitation, la norme NF C 15-100 oblige à protéger, par plusieurs dispositifs différentiels à haute sensibilité, l'ensemble de l'installation électrique.

Placé à l'origine d'une installation électrique, un DDR est chargé de détecter toute fuite de courant éventuelle. Dès que l'intensité liée au défaut dépasse le seuil de déclenchement du dispositif, l'alimentation du ou des circuits concernés est automatiquement coupée. En schéma TT, le bon fonctionnement de cette protection est toutefois soumis à deux conditions :

- la constitution d'une boucle permettant la circulation du courant de défaut : cela nécessite la mise en œuvre de conducteurs de protection reliant les masses des matériels électriques à la terre ;
- la coupure automatique du courant de défaut par le dispositif différentiel, dans un délai compatible avec la sécurité des personnes.

Il existe plusieurs niveaux de sensibilité pour les DDR : basse, moyenne, haute (voir tableau). Les DDR à haute sensibilité possèdent le seuil de déclenchement le plus bas.

Valeur maximale de la prise de terre en fonction du courant assigné du DDR

Courant différentiel-résiduel maximal assigné du DDR ($I_{\Delta n}$)		Valeur maximale de la résistance de la prise de terre des masses (ohms)
Basse sensibilité	20 A	2,5
	10 A	5
	5 A	10
	3 A	17
Moyenne sensibilité	1 A	50
	500 mA	100
	300 mA	167
	100 mA	500
Haute sensibilité	≤ 30 mA	> 500

Source : UTE (norme NF C 15-100).

Protection des personnes contre les courants indirects

En schéma TT (cas fréquent en locaux d'habitation) et en courant alternatif, la norme NF C 15-100 impose de respecter la condition : $R_a \times I_{\Delta n} < 50$ V

où R_a = résistance de la prise de terre des masses (ohms) et

$I_{\Delta n}$ = sensibilité du dispositif différentiel (mA).

Ainsi, avec un DDR de sensibilité 500 mA, la valeur maximale de résistance de la prise de terre est 100 ohms.

Selon cette équation, la mise en œuvre des dispositifs différentiels à haute sensibilité (30 mA) intervient pour des valeurs de résistance de prise de terre supérieures à 500 ohms (voir tableau).

Important : la présence d'un dispositif différentiel, quelle que soit sa sensibilité, ne dispense pas de la réalisation d'une installation de mise à la terre selon les règles de la norme NF C 15-100.

Les DDR à haute sensibilité protègent également les personnes contre les contacts indirects dans les cas de masses en défaut :

- qui ne peuvent être reliées à la terre ou dont la liaison à la terre est incertaine (mauvais contact, desserrage de connexion, rupture de conducteur de protection, etc.) ;
- dont la résistance de la prise de terre présente une valeur élevée qu'il est économiquement ou techniquement difficile d'améliorer.

Trois types de DDR selon la nature du courant de défaut

Il existe différents types de DDR permettant de répondre aux différents besoins de protection et de continuité de service.

Selon le type de matériels mis en œuvre dans l'installation, la nature des courants de défaut à la terre peut être différente. Pour assurer la protection dans ces conditions, on utilise donc des DDR, soit de type AC, soit de type A, soit de type B.

• Type AC :

Il protège contre les courants de défaut alternatifs sinusoïdaux. C'est le cas d'application le plus général.

• Type A :

Il protège contre les courants de défaut comportant une composante continue ainsi que contre les courants de défaut alternatifs sinusoïdaux. C'est le cas particulier des défauts survenant sur les matériels de classe I comportant des redresseurs. Pour l'habitat, les DDR de type A sont principalement utilisés pour protéger les circuits alimentant le lave-linge et les plaques de cuisson.

• Type B :

Il protège contre les courants de défaut continus lisses, contre les courants de défaut comportant une composante continue ainsi que contre les courants de défaut alternatifs sinusoïdaux.

Lorsque les matériels de classe I installés en aval d'un DDR sont susceptibles de produire des courants de défaut à composante continue, le DDR doit être de type B si ces matériels sont alimentés en triphasé. On trouve ces applications principalement dans l'industrie. À titre d'exemple, c'est le cas des matériels tels que variateurs de vitesse, alimentations sans interruption...

Une protection complémentaire contre les contacts directs

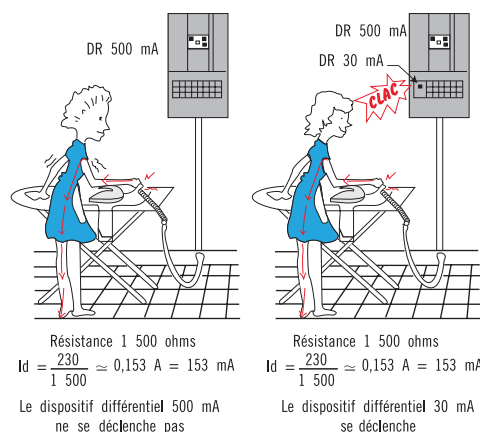
Les dispositifs différentiels à haute sensibilité assurent une protection complémentaire contre les contacts directs (contact accidentel d'une personne avec un conducteur normalement sous tension), notamment en cas :

- de défaillance des autres mesures de protection ;
- d'imprudence des usagers, par exemple en cas de contact avec un câble mal isolé ou lorsqu'un

enfant introduit une tige métallique dans une prise de courant.

Note : en association avec les DDR 30 mA, les prises de courant avec obturateurs d'alvéoles (éclipses), désormais obligatoires, empêchent toute introduction accidentelle d'objets métalliques dans la prise de courant.

Intérêt du dispositif différentiel à haute sensibilité



Source Promotelec



Exemple de disjoncteur différentiel 16 A courbe C à haute sensibilité (30 mA) de type AC
Source : Hager.

Choix de l'appareil différentiel : interrupteur ou disjoncteur ?

L'interrupteur différentiel remplit deux fonctions :

- une fonction manuelle de commande : mise en ou hors tension de la partie d'installation à l'origine de laquelle il est placé ;
- une fonction automatique de protection des personnes : déclenchement en cas de défaut d'isolement à la terre dans l'installation ou dans un appareil d'utilisation, ainsi qu'en cas de contacts directs pour les interrupteurs différentiels 30 mA.

Le disjoncteur différentiel remplit, en plus des fonctions de l'interrupteur différentiel, celle de protection contre les surintensités (surcharges et courts-circuits).



Exemple d'interrupteur différentiel bipolaire 40 A à haute sensibilité (30 mA) de type AC
Source : Legrand.

Un déclenchement instantané

Les DDRHS 30 mA se déclenchent instantanément, dès l'apparition d'un courant de défaut. Leur temps maximal de déclenchement est de 40 ms pour un courant de défaut au moins égal à cinq fois leur sensibilité.

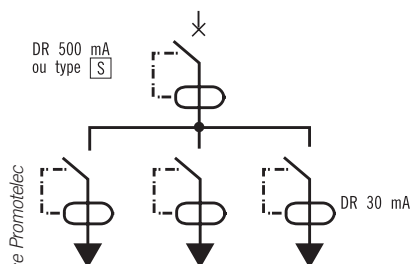
Or, le courant de fuite d'un appareil de classe I est en état normal de 0,5 mA à 1 mA par kW, mais peut atteindre 3,5 mA par kW après vieillissement. Des dispositions sont donc à prendre pour éviter qu'un dispositif différentiel à haute sensibilité ne fonctionne de façon intempestive, même en l'absence de défaut d'isolement. Ces dispositions sont les suivantes :

- limiter le nombre de socles de prise de courant protégés par un même dispositif différentiel ;
- utiliser des appareils de classe II ;
- alimenter individuellement chaque socle de prise de courant par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation des circuits.

Pour protéger les circuits où une continuité de l'alimentation est souhaitable (par exemple, un congélateur), il existe des DDR à immunité renforcée : ils limitent le risque de déclenchement intempestif dû aux perturbations électromagnétiques conduites par le réseau ou générées par certains récepteurs (micro-informatiques, ballasts électroniques, électronique de puissance...).

Notion de sélectivité

Sélectivité à deux niveaux



Source Promatelec

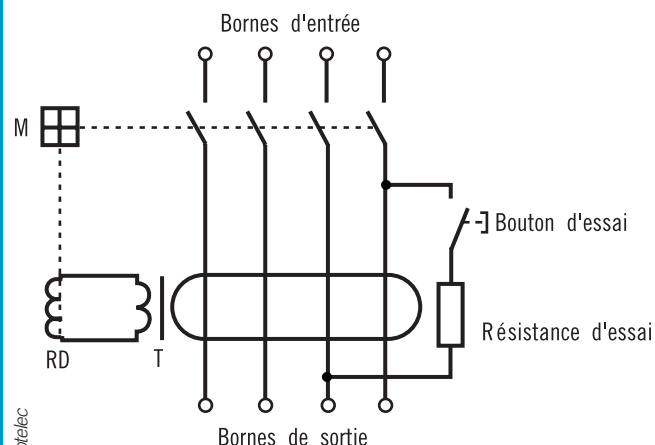
Une sélectivité entre DDR disposés en série à différents niveaux de la distribution est nécessaire de façon à n'éliminer, en cas de défaut d'isolement, que la partie d'installation où se trouve ce défaut. En local d'habitation, une sélectivité à deux niveaux est le plus souvent mise en œuvre entre le disjoncteur de branchement différentiel de type "S" (sélectif) et les différents DDR 30 mA disposés en aval.

Bouton-test

C'est un bouton-poussoir relié, d'une part, à l'une des bornes d'entrée du dispositif différentiel, d'autre part, à travers une résistance, à une borne de sortie qui n'est pas en correspondance avec la borne d'entrée.

Le circuit ainsi créé dérive un courant à l'extérieur du tore quand on actionne le bouton-test. Il doit être actionné périodiquement, en général une fois par mois.

Schéma représentatif d'un dispositif DR avec circuit d'essai



Source Promatelec

T = transformateur différentiel (tore)
M = mécanisme à déclenchement libre
RD = relais différentiel

Exemples d'emploi des DDRHS 30 mA

■ **Dans les établissements soumis au code du travail**, le décret du 14 novembre 1988 impose notamment l'emploi de dispositifs différentiels à haute sensibilité pour la protection :

- des circuits alimentant des prises de courant ;
- des installations dont les conditions d'utilisation sont sévères (chantiers, installations foraines, caravanes...).

■ **Concernant l'habitat neuf**, les DDR 30 mA ont été introduits par l'édition de mai 1991 de la norme NF C 15-100. À l'époque, leur emploi était imposé uniquement sur les circuits de la salle de bains et des prises de courant. L'édition 2002 de la norme a généralisé les 30 mA à tous les circuits, avec un quantitatif qui dépend de la superficie du logement. Par conséquent, dans les locaux d'habitation neufs actuels, tous les circuits sont protégés par des DDRHS 30 mA.

■ **Dans l'habitat existant**, le recours, à titre compensatoire, à la protection par dispositif différentiel à haute sensibilité (30 mA) permet d'apporter, à

DDRHS 30 mA en locaux d'habitation neufs

Surface habitable (branchement monophasé) de puissance ≤ 8 kVA	Nombre, type et courant assigné minimal I_n des interrupteurs différentiels
Surface ≤ 35 m ²	1 x 25 A type AC ⁽¹⁾ et 1 x 40 A type A ⁽²⁾
35 m ² < Surface ≤ 100 m ²	2 x 40 A type AC ⁽¹⁾ et 1 x 40 A type A ⁽²⁾
Surface > 100 m ²	3 x 40 A type AC ⁽¹⁾⁽³⁾ et 1 x 40 type A ⁽²⁾

(1) Peut être également de type A. Il assure toutes les fonctions du type AC et peut donc le remplacer avantageusement.

(2) Le type A doit protéger notamment les circuits spécialisés de la plaque de cuisson ou de la cuisinière et du lave-linge. Le choix du type A pour la protection de ces circuits trouve son origine dans la technologie des matériels qu'ils alimentent. Effectivement, en cas de défaut, ils peuvent produire des courants comportant des composantes continues. Ces appareils de type A sont conçus pour détecter ces courants. En conséquence, ils assurent la protection contre les défauts sur ces matériels.

(3) Un des interrupteurs différentiels 40 A doit être remplacé par un interrupteur différentiel 63 A lorsque la puissance de chauffage électrique est > 8 kVA.

moindre coût, une sécurité acceptable, en l'absence de continuité des circuits de mise à la terre. Pour autant, ce recours ne doit être que temporaire, dans l'attente de la mise à la terre effective des circuits concernés.

■ **Concernant les installations électriques des espaces extérieurs**, la nouvelle norme NF C 17-200 (entrant en vigueur le 20 septembre 2007) impose que chaque mobilier urbain et chaque édifice de la voie publique, qu'ils soient de classe I ou de classe II, soient protégés individuellement par DDR à haute sensibilité (30 mA). Pour mémoire, des exemples de mobilier urbain sont les cabines téléphoniques, les abribus, les horodateurs ou encore les panneaux publicitaires. Les édifices de la voie publique sont les constructions fixes telles que les toilettes publiques ou les kiosques. La protection par DDR 30 mA de ces équipements s'explique, d'une part par la résistance fréquemment élevée de leur prise de terre, d'autre part par la défaillance occasionnelle des mesures classiques de protection, en cas d'imprudence des usagers ou de vandalisme.

Attention à ne pas surcharger un interrupteur différentiel

De façon générale, selon la norme NF C 15-100, lorsqu'un interrupteur différentiel est mis en œuvre en amont de plusieurs circuits, son courant assigné doit être :

- soit supérieur ou égal à la somme des courants assignés des dispositifs de protection placés en aval ou au courant d'emploi calculé par le concepteur ;
- soit supérieur ou égal au courant assigné du dispositif de protection situé directement en amont.

En pratique, on veillera donc à répartir les circuits de manière à équilibrer les charges.

Lorsque au moins 3 circuits spécialisés d'appareils électroménagers de forte puissance sont protégés par un même DDR 30 mA (par exemple, des plaques de cuisson, un lave-linge et un lave-vaisselle sous un même DDR 30 mA de type A), il est recommandé que le calibre de ce DDR soit au minimum de 63 A.

Sélectivité des protections différentielles

Pour plus de confort d'utilisation, il est recommandé d'installer d'autres dispositifs différentiels 30 mA, notamment lorsque certains matériels peuvent être la cause de déclenchements intempestifs dus à l'eau : circuits alimentant le lave-linge, le lave-vaisselle... Il est recommandé de les protéger par des dispositifs différentiels 30 mA dédiés. Ainsi, en cas de défaut d'isolement sur ces circuits, les autres parties de l'installation continuent de fonctionner normalement. Pour mémoire, les circuits alimentant des appareils situés à l'extérieur et non attenants au bâtiment doivent être protégés par un dispositif différentiel 30 mA spécifique.



Pour en savoir plus :

- 10^e édition du mémento *Protection différentielle*, publié par Promotelec - 40 pages
Réf. PRO 791-6
Prix : 6,50 euros TTC
- 23^e édition du mémento *Locaux d'habitation*, publié par Promotelec - 128 pages
Réf. PRO 851-15
Prix : 12,50 euros TTC

Modalités de commande en page 12.