

Le système TN se divise en 3 sous-systèmes :

- TN – S
Le conducteur neutre (N) et le conducteur de protection (PE) sont des conducteurs séparés dans toute l'installation.
- TN – C
Dans toute l'installation, le conducteur neutre est en même temps conducteur de protection. (ce genre d'installation n'est pas compatible avec l'ORNI).
- TN – C – S
Installation intérieure dont la partie amont est faite selon le système TN-C et la partie aval en TN-S.

Note

- *Actuellement, seul le système de protection TN-S devrait être utilisé dans les installations neuves.*

4.6.1

Système TN – S

Si la section des conducteurs en cuivre est **inférieure à 10 mm²** ou s'il y a des **perturbations électromagnétiques**, le système de protection TN – S doit être appliqué.

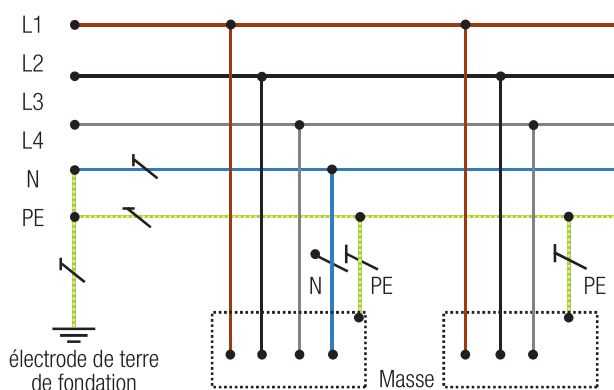
Ce système consiste à avoir dans toute l'installation en aval du point de liaison neutre – terre une séparation entre le conducteur de protection et le conducteur de neutre.

La résistance d'isolement minimum 1 MΩ entre les conducteurs de polaires ou neutre et le conducteur de protection doit être vérifiée à la fin des travaux et lors de chaque contrôles périodiques.

Séparation du conducteur N et PE dans toute l'installation.

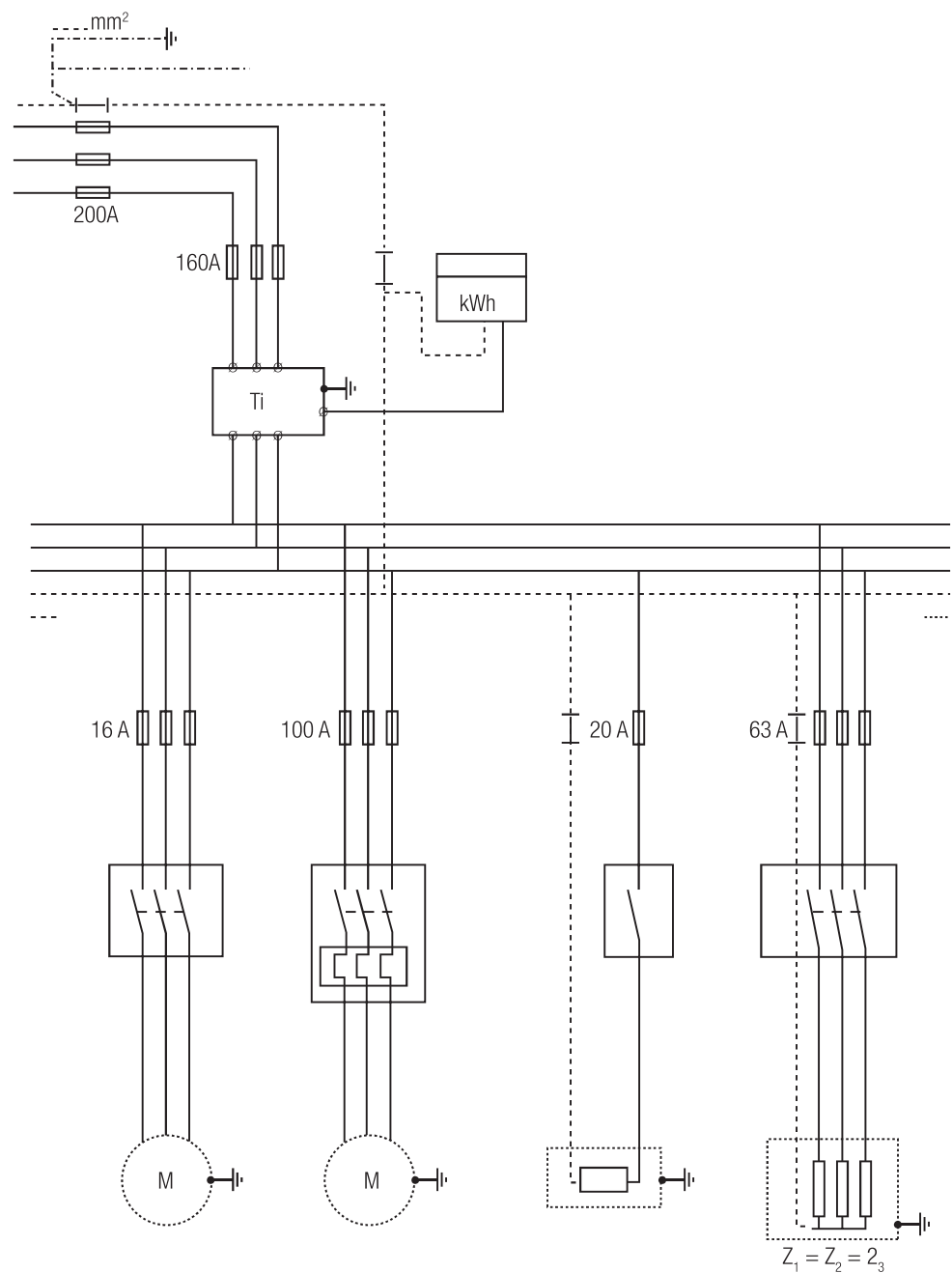
Avantages

- Utilisation simple du couplage de protection à courant de défaut (DDR).
- Compatibilité électromagnétique (CEM) améliorée.



Exercice

Compléter ce schéma en appliquant le système TN-S :



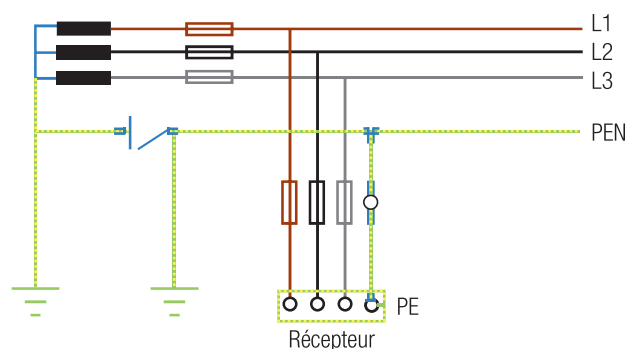
- Tracer le conducteur de protection.
- Indiquer la section de tous les conducteurs sachant que :
 - mode de pose : apparent sur mur béton (B2) ;
 - température ambiante 30°C ;
 - pas de groupement.

4.6.2 Système TN – C

Lorsque la section des conducteurs neutre en cuivre était plus grande ou égale à 10 mm², le mode de protection selon schéma TN – C pouvait être appliquée avant 2015.

Ce système consistait à avoir dans toute l'installation un conducteur commun neutre et protection.

Dans toute l'installation, la fonction du conducteur neutre et du conducteur de protection est assurée par un seul conducteur.

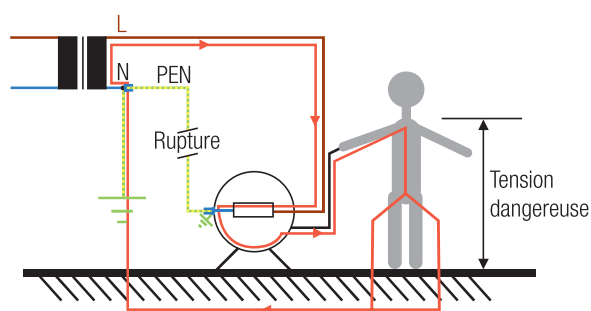


Avantages

- Economie de cuivre, facilité de tirage (4 conducteurs seulement), réduction possible des coûts.

Inconvénients

- Impossibilité de faire une mesure d'isolement.
- Mauvaise protection contre les rayonnements non-ionisants (ORNI).
- Diminution de l'efficacité des dispositifs différentiels (DDR).
- Courants possibles dans les masses conductrices du bâtiment même en absence de défaut.
- Danger que les masses des récepteurs raccordés au PEN soient mises au potentiel de la phase suite à la rupture du conducteur PEN.
- Augmentation possible des coûts.



Couleur du conducteur :

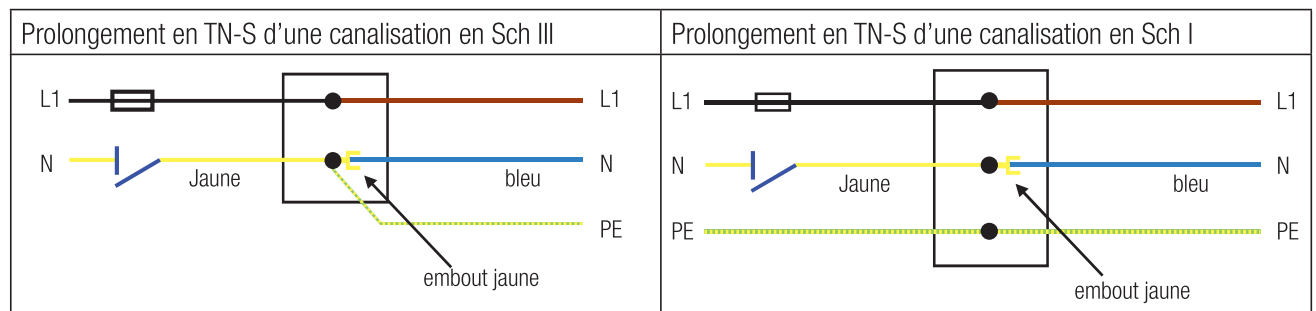
PEN : **jaune-vert** avec embouts **bleus**

En cas de rupture du PEN, la tension entre la carcasse de l'appareil sans défaut et une partie conductrice du bâtiment peut s'élever à 230 V, voir plus dans les circuits triphasés.

Règles concernant le conducteur PEN

- Les fonctions de conducteur de protection et de conducteur neutre peuvent être combinées pour autant que l'installation ne soit pas protégée par un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel.
- Le conducteur PEN doit être isolé pour la tension la plus élevée à laquelle il peut être soumis afin d'éviter des courants de fuite.
- En aval du point de séparation du conducteur PEN en conducteurs neutre et de protection, ces derniers ne doivent plus être reliés ensemble.
- Au point de séparation, on doit installer un sectionneur de neutre.
- Dans les installations existantes, avec conducteur neutre de couleur jaune, celui-ci peut être utilisé comme conducteur PEN lors d'extensions de lignes d'alimentation générale, de colonnes ou lignes principales ou lignes d'abonnés pour autant que les exigences relatives à un conducteur PEN soient remplies. Le conducteur neutre existant devra alors être clairement repéré comme conducteur PEN à chaque point de dérivation.

Lors de rencontre avec d'anciennes installations avec un seul conducteur neutre qui assurait également la fonction de protection (schéma III), il y a lieu de mettre des embouts jaunes aux extrémités des fils neutre bleus



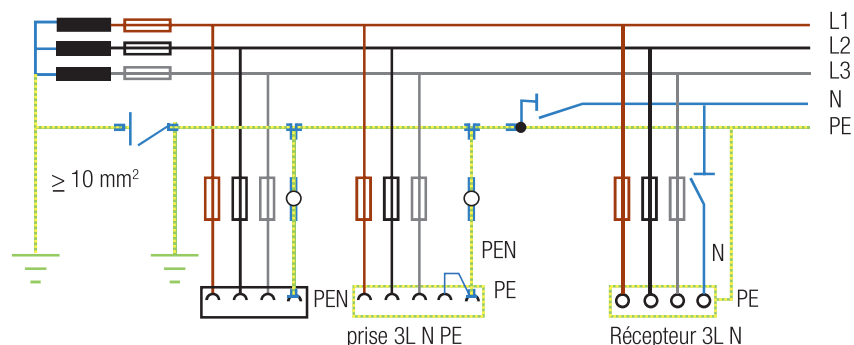
Note

- Si dans une installation en Sch III, le nouveau conducteur bleu en TN-S doit avoir une fonction de conducteur PEN (par exemple réalimentation d'une colonne existante) il doit être muni d'embouts jaune et vert et le conducteur jaune existant d'embouts bleu et vert.

4.6.3

Système TN – C – S

Ce système consiste à avoir une partie de l'installation réalisée selon le système TN – S et une autre selon le système TN-C avec un sectionneur de neutre au point de transition TN-C <-> TN-S.



4.7 Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) (NIBT 4.1.5)

4.7.1

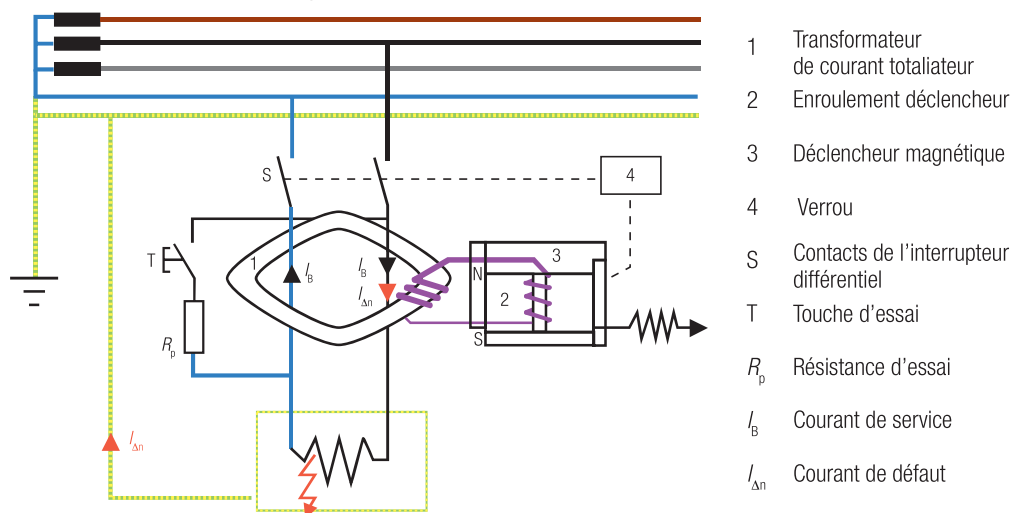
Définition

Le DDR est souvent aussi appelé **FI** (provient de l'allemand). Dans la NIBT, il est nommé RCD - terme général - RCCB - disjoncteur différentiel - RCBO - interrupteur différentiel.

Appareil qui déconnecte l'installation lorsque la somme algébrique des valeurs instantanées des courants parcourant tous les conducteurs actifs d'un circuit en un point de l'installation électrique dépasse une valeur de consigne durant un certain temps.

4.7.2

Principe de fonctionnement



Cas normal (sans défaut) :	Cas de défaut, (avec un $I_d > I_{\Delta n}$) :
<p>La somme des courants entrant et sortant est nulle ou presque nulle :</p> <ul style="list-style-type: none"> aucun effet magnétique dans la bobine du relais : le DDR ne réagit pas. 	<p>La différence de courant induit, par magnétisme, une tension dans l'enroulement déclencheur qui alimente le dispositif de coupure et en commande son fonctionnement.</p>

Le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) déclenche tous les pôles (y compris le neutre) en cas de défaut d'isolement par rapport à la terre.

En aucun cas le DDR ne limite l'intensité du courant de contact.

Il n'assure que la coupure de l'installation dans un temps maximum, à partir d'un courant de contact d'environ les 2/3 de la valeur nominale $I_{\Delta n}$.

4.7.3 Conditions d'utilisation

Pour pouvoir utiliser un couplage de protection à courant différentiel-résiduel, il faut absolument que :

- le point neutre du système triphasé soit mis à la terre ;
- le conducteur neutre soit isolé du conducteur de protection en aval du DDR ;
- le conducteur de protection reste séparé du conducteur neutre en aval du DDR ;
- le conducteur de protection ne traverse pas le DDR.

La pose d'un DDR n'est pas optimale si en aval du DDR l'installation est en système TN-C ou selon l'ancien Schéma III. Dans ces cas sa pose est interdite.

En cas de défaut, il faudrait que la personne se fasse électrocuter pour que le DDR déclenche. Si un matériel **sans défaut** a un contact (par exemple fixé au mur) avec une masse quelconque reliée à la terre, cela crée un déclenchement intempestif.

4.7.4 Contrôle du fonctionnement du DDR

- La touche d'essai : une pression sur cette touche doit faire fonctionner le DDR.

Ce test doit être régulièrement fait par l'utilisateur de l'installation selon les indications du fabricant ou tous les 6 mois au changement d'heure hiver-été.

- Avec un appareil homologué « OIBT ». L'appareil augmente progressivement le courant de défaut et indique le courant minimum de défaut qui génère la coupure par le DDR et également le temps de coupure.



modèle non homologué

Le temps maximum de réaction d'un DDR est de 300 ms (pour les modèles **S**), on admet un temps entre 150 et 500 ms).

En pratique le temps de réaction d'un DDR monophasé 30 mA est d'environ 20 à 50 ms avec un courant minimum de déclenchement de l'ordre des 2/3 de $I_{\Delta n}$ et de plus de 100 ms pour les modèles triphasés.

*Exemple avec un
DDR 16 A, $I_{\Delta n}$ 30 mA.*

Pour un courant de défaut de :







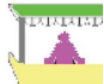





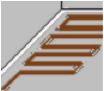
- | | |
|-----------------------------------|--|
| • $I_d < 15 \text{ mA}$ | <i>Ne déclenche pas (s'il déclenche, il faut le changer)</i> |
| • $\sim 20 \text{ mA}$ | <i>Le DDR peut déclencher</i> |
| • $30 \text{ mA} = I_d$ (ou plus) | <i>DOIT déclencher (sinon il faut le changer)</i> |

4.7.5

Valeur du courant
maximum $I_{\Delta n}$
selon le type
de locaux

Depuis 2010, toutes les prises à libre emploi jusqu'à 32 A doivent être protégées par un DDR de $I_{\Delta n}$ d'au maximum 30 mA.







Depuis 2020, tous les circuits d'éclairage de l'habitat sont à protéger avec un DDR 30 mA

	bains ou douches sauna av. radiateur électrique	30 mA : toutes les installations, 30 mA : toutes les installations sauf le circuit du radiateur
	danger de corrosion	N'est plus demandé depuis 2010
	plein air	30 mA : pour l'éclairage (exceptions voir 7.14)
	meubles fixes ou mobiles	30 mA (max 16 A 230 V)
	chantiers	30 mA : prise ou matériel fixe tenu en main \leq 32 A 300 mA : prises > 32 A
	agricole ou horticole	300 mA : toutes les installations 30 mA : toutes les prises (7.05.4.1.1)
	camping	30 mA : par prise (7.08.5.3.0.50)
	7.11 expositions, spectacles 7.40 stands forains	30 mA : tous les circuits terminaux \leq 32 A (7.40.4.1.5 ₁) 300 mA : sur l'ensemble (type ) (7.40.4.1.1 ₂)
	mobiles et transportables	voir 7.17.4
	médicaux cat 2, 3 et 4	30 mA : appareils médicaux
	Incendie	300 mA : tous les circuits terminaux (4.2.2.3 ₉)
	Piscine, fontaines ou étangs	30 mA (7.02.4 T1)
	Câble chauffant intégré	30 mA

Note

- On peut généralement renoncer au DDR dans les éclairages de secours (4.1.0.3).

4.7.6 Exemples d'exécution

Disjoncteurs différentiels			
Combinaison disjoncteur différentiel <FI/LS B> pouvoir de coupure 6 kA, caractéristique pour protection de lignes , déclenchement rapide magnétique 3...5 x I _n 1 L+N, 230 V AC, connexions 35 mm ² , hauteur nominale 62 mm, largeur 35 mm		Combinaison disjoncteur différentiel <FI/LS Uniline B> 6...16 A 230 V AC pouvoir de coupure 6 kA, caractéristique pour protection de lignes , déclenchement rapide magnétique 3...5x I _n connexions 25 mm ² , hauteur nominale 62 mm	
Interrupteurs différentiels			
Interrupteur différentiel <FI> hauteur nominale 58 mm non retardé		Interrupteur différentiel <FI> hauteur nominale 58 mm retardé sélectif	
Prises de protection à courant de défaut FI			
AP, mouillé interrupteur à courant de défaut, touche d'essai, bouton de réarmement Prise FI type 12 L+N+PE 10 A 250 V, boîtier en matière isolante, blanc, résistant aux chocs, 87x87 mm, contacts ronds, 3 entrées M20, hauteur 68 mm, étanche à la lance IP 55 sans fils de départ		Interrupteur à courant de défaut , touche d'essai, bouton de réarmement prise FI type 13 L+N+PE 10 A 250 V, boîtier en aluminium verni gris, 77x83 mm, contacts ronds, 2 entrées M20, hauteur 90 mm, à l'épreuve des éclaboussures IP 54 avec 3 fils de départ. 1 mm ² , longueur 150 mm, pour raccordement d'autres prises	

La pose de la prise SIDOS T12 / 10 mA n'est plus admise en remplacement d'une prise T13 protégée par un DDR 30 mA.

Note

- *Un interrupteur différentiel ne fait que la coupure en cas de défaut. Il n'a pas de dispositif magnétique ni thermique. Il ne protège pas les canalisations, ni les appareils.*


Le disjoncteur différentiel est équipé des trois dispositifs de protection. Visuellement on le reconnaît car la caractéristique «B» - «C» ou «D» est inscrite dessus.

4.7.7

DDR particuliers

4.7.7.1

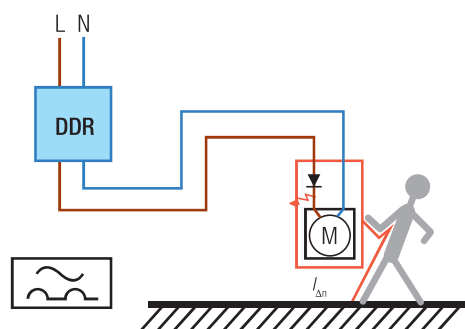
Pour courants de défaut
alternatifs ou continus
pulsés (type A)

Certains appareils équipés de redresseurs, de commande électronique par thyristors ou triacs, bien qu'alimentés avec une tension alternative sinusoïdale, peuvent être parcourus par un courant de défaut $I_{\Delta n}$ continu pulsé. Pour ce type d'appareil, le DDR doit pouvoir détecter et réagir à ce type de courant. 

Les DDR qui réagissent aux courants continus pulsés portent ce symbole : 

Lorsque l'on doit protéger un circuit dans lequel ce type d'appareil est installé, on le fait obligatoirement avec un DDR qui réagit aussi aux courants de défaut continus pulsés.

Avec un circuit de prises, on ne peut jamais garantir qu'aucun appareil de ce type ne soit utilisé, en conséquence, on le protégera par un DDR de ce type.



Note

- Actuellement tous les DDR prévus pour les installations fixes sont munis de ce symbole.

4.7.7.2

DDR sélectifs

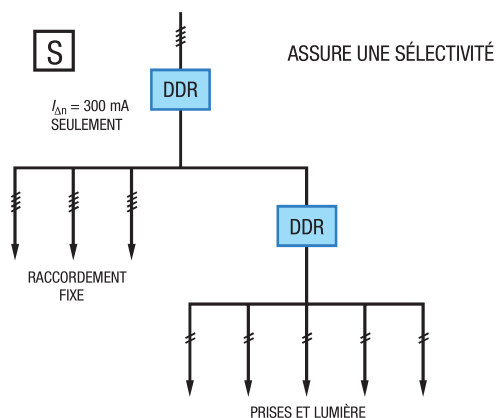
(ou retardé)

S

En cas de montage en cascade de DDR, et pour que les conséquences d'un défaut en aval du second DDR ne se reportent à l'ensemble de l'installation, il y a lieu de choisir pour le DDR le plus en amont un type **S** d'une intensité différentielle d'au moins trois fois plus important que celle du DDR en aval.

Ce type a un temps de réaction un peu plus long que le DDR « normal ».

La norme prévoit un temps de réaction compris entre 130 et 500 ms en cas de défaut.



4.7.7.3 installations DC

Il existe un DDR pour courant continu (panneaux solaires) appelé type B.

4.7.7.4 Pour appareils portatifs



Pour les installations mobiles, il faut prévoir l'utilisation de DDR portant l'inscription .

Ce symbole ne se trouve que sur les DDR transportables.

Ce type de DDR a comme particularité de déclencher aussi en cas d'absence ou de baisse de tension (par exemple rupture du conducteur neutre) même si les récepteurs raccordés ne présentent aucun défaut.

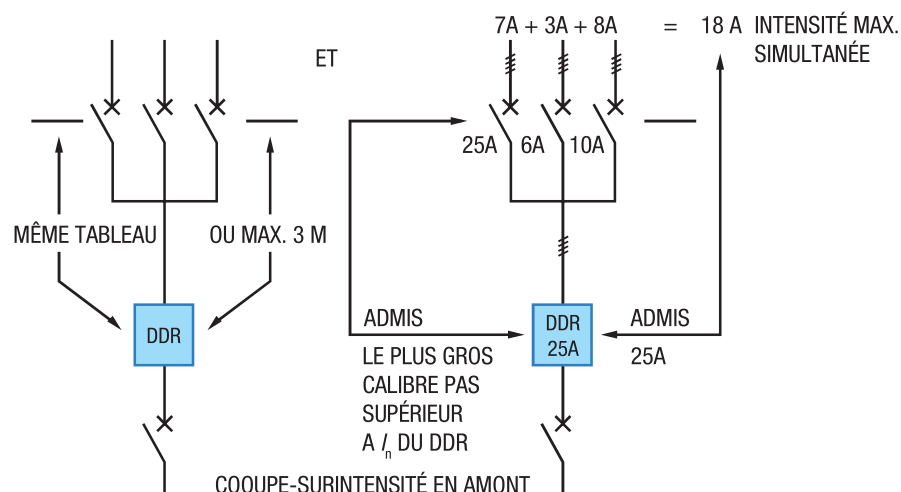


4.7.8 Dimensionnement des DDR

Les interrupteurs différentiels ne réagissent pas aux courants de surcharges ou de court-circuit. Ils doivent donc être protégés par des coupe-surintensité appropriés.

Le courant nominal du DDR ne doit pas être inférieur à celui du coupe-surintensité qui le précède, sauf si l'une des trois conditions suivantes est remplie :

1. Si le DDR porte une indication selon laquelle le courant nominal du coupe-surintensité placé immédiatement avant lui peut avoir une valeur supérieure déterminée.
2. Les coupe-surintensité placés en aval assurent une protection suffisante contre les court-circuits et à condition que les **récepteurs raccordés** ne risquent pas de produire des surcharges. Dans ce cas les conditions suivantes doivent être remplies simultanément :
 - a) les coupe-surintensité placés en aval du DDR doivent être montés dans le même tableau (ou le même coffret). Si ce n'est pas le cas, la longueur de la canalisation entre le DDR et le coupe-surintensité ne doit pas dépasser 3 m ;
 - b) le courant de réglage du plus fort coupe-surintensité placé en aval ne doit pas être supérieur à l'intensité nominale du DDR qui le précède ;
 - c) l'intensité nominale d'un récepteur ou la somme des intensités nominales des récepteurs raccordés à demeure fonctionnant simultanément ne doit pas être supérieure à l'intensité nominale du DDR qui les précède.



3. Si les **coupe-surintensité** placés en aval assurent une protection suffisante contre les courts-circuits et les surcharges, les conditions suivantes doivent être remplies simultanément :
- les coupe-surintensité placés en aval du DDR doivent être montés dans le même tableau (ou le même coffret). Si ce n'est pas le cas, la longueur de la canalisation entre le DDR et le coupe-surintensité ne doit pas dépasser 3 m ;
 - le courant de réglage du plus fort coupe-surintensité placé en aval ne doit pas être supérieur à l'intensité nominale du DDR qui le précède ;
 - la somme des courants de réglage des coupe-surintensité placés en aval, multipliée par le facteur de simultanéité selon le tableau ci-dessous, ne doit pas être supérieure à l'intensité nominale du dispositif à courant différentiel qui les précède.

Nombre de circuits par phases	Facteur de simultanéité
2, 3	0,8
4 ou 5	0,7
6 à 9	0,6
10 et plus	0,5

