

## La législation impose un dispositif de signalisation du premier défaut

Les protections classiques assurent la sécurité des personnes et des biens au deuxième défaut.

## Pour contrôler l'isolement global et signaler au premier défaut

**Réseau à tension continue fixe (batterie d'accumulateurs...)**

Utiliser un Vigilohtm TR5A (fig. 1).

**Réseau à tension continue variable (génératrice à courant continu, bloc transfo-redresseur à thyristors) ou à tension fixe**

Utiliser un Vigilohtm System XM200 avec des détecteurs XD301 ou XD312 (fig. 2).

XM200 recommandé pour tension continue  $\geq 125$  V.

## Pour effectuer sous tension la recherche du défaut

(amélioration des conditions d'exploitation : fig. 2 et 3).

Un courant alternatif basse fréquence (généralement 2,5 Hz) est injecté :

■ soit par un Vigilohtm system XM200 associé à des détecteurs XD301 ou XD312 sur les départs

■ soit par un Vigilohtm System XM300 associé à des détecteurs XD301 ou XD312 ou à des localisateurs XL308 ou XL316

■ soit par un Vigilohtm System XML308 ou XML316.

Le courant de défaut est détecté à l'aide de transformateurs tores installés sur les différents départs et reliés aux détecteurs XD301 ou XD312 qui signalent le départ en défaut ou reliés aux localisateurs XL308 ou XL316 qui signalent le départ en défaut et mesurent le niveau d'isolement.

**Nota :** le récepteur portable XRM et ses pinces ampèremétriques sont compatibles avec tous les appareils cités dans cette page.

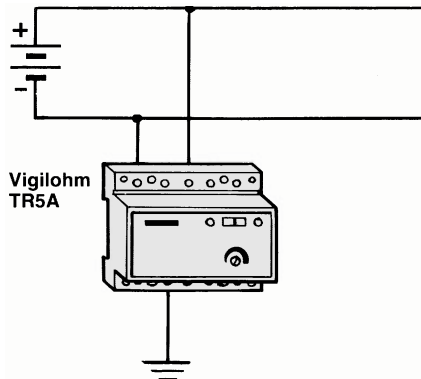


Figure 1

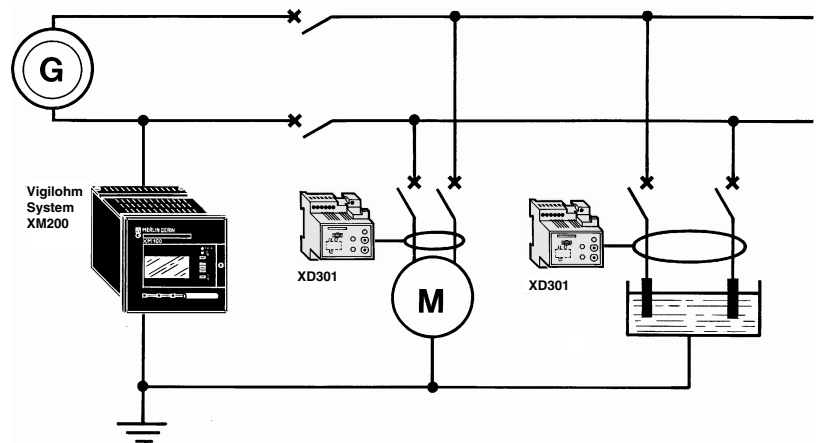


Figure 2

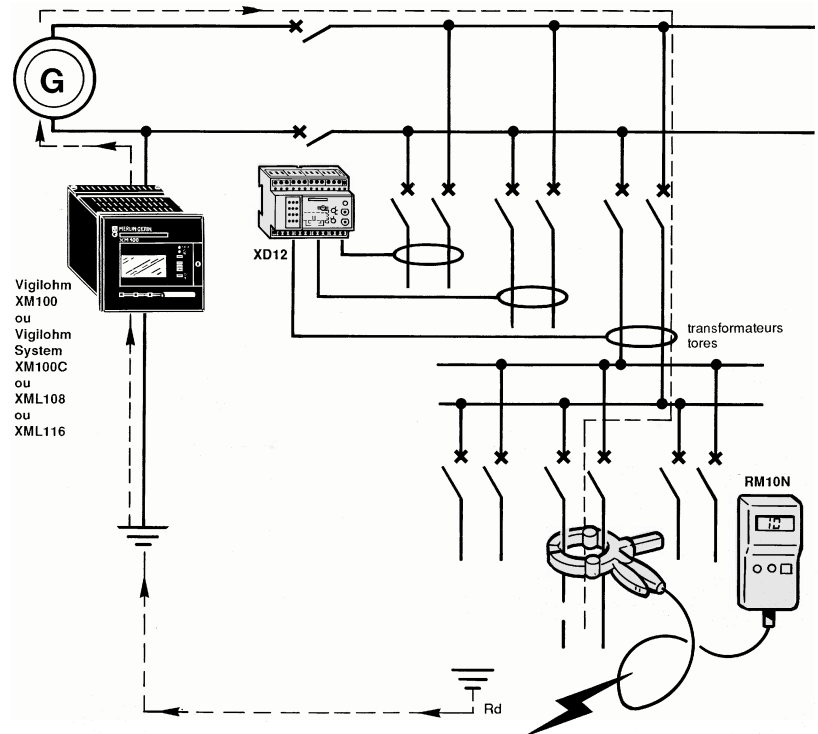


Figure 3

# Risque de déclenchement intempestif d'un D.D.R.

Un Dispositif de protection Différentiel à courant Résiduel (DDR) assure la protection des personnes et des biens en mettant hors tension le circuit défectueux dès l'apparition d'un courant de fuite dangereux à la terre.

Les DDR standards déclenchent parfois sans défaut d'isolement sous l'action de courants de fuite transitoires.

Outre le fait que ces déclenchements nuisent au confort et à la continuité de service, les interruptions peuvent inciter certains exploitants à supprimer les protections, avec les risques que cela entraîne.

On appelle, par conséquent, déclenchement intempestif tout déclenchement du DDR en présence d'un courant de fuite ne présentant aucun danger pour les personnes et les biens.

## Comment apparaît le phénomène ?

Lorsque, sur un réseau électrique sain (sans défaut d'isolement), l'utilisateur constate des déclenchements intempestifs, ils sont généralement dus à des courants de fuite transitoires s'écoulant vers la terre au travers de capacités des filtres antiparasites des alimentations. Ces déclenchements peuvent se produire d'une façon intermittente, aléatoire, souvent à la mise sous tension d'un circuit, parfois à la coupure.

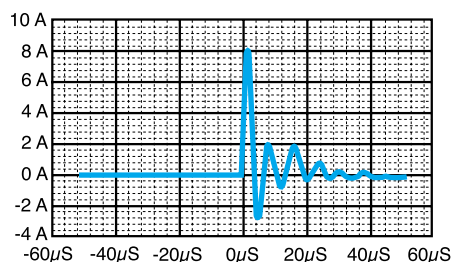


Figure 3

## Les causes des déclenchements intempestifs

Ces déclenchements gênants ont essentiellement trois origines :

- les surtensions atmosphériques
- les surtensions de manœuvres
- la mise sous tension de circuits présentant une forte capacité avec la terre.

### Les surtensions atmosphériques (coup de foudre)

Les expériences conduites par les services techniques d'EDF ont permis de mieux connaître les perturbations apportées aux réseaux électriques par les coups de foudre. Les décharges atmosphériques induisent, dans le réseau de distribution, des surtensions transitoires à front raide (fig. 1). Au niveau des installations BT ces surtensions provoquent un courant de fuite qui s'écoule à travers la capacité de fuite située entre câbles actifs et terre. Ces courants de fuite à la terre sont assez bien représentés par une onde de courant périodique 8/20  $\mu$ s dont l'amplitude peut atteindre plusieurs dizaines d'ampères.

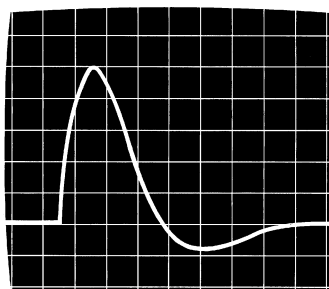


Figure 1  
 $I = 5 \text{ A/carreau} - t = 10 \mu\text{s/carreau}$

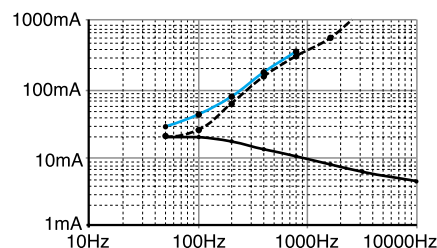


Figure 2  
— Norme (CEI 479)  
— SI  
— produits standards

### Les surtensions de manœuvres

Les réseaux électriques BT sont perturbés par des surtensions transitoires provoquées, soit au niveau local par la commutation de charges inductives, soit (plus rarement) par les manœuvres d'appareils de protection MT. Les surtensions de manœuvres provoquent des courants de fuite à la terre comparables par leurs formes aux courants dus aux surtensions atmosphériques. Ils sont généralement plus fréquents mais avec des amplitudes plus faibles.

### Les perturbations dues aux filtres hautes fréquences

Les condensateurs de découplage de ces filtres lorsqu'ils sont en grand nombre provoquent une onde de courant de valeur importante à fréquence élevée à la mise sous tension des récepteurs (ordinateurs, ASI, variateur de vitesse, etc.) qui peuvent faire réagir des DDR (fig. 3).

Les CPI à injection continue sont souvent perturbés par ces récepteurs, par contre les CPI à injection alternative très basse fréquence (2,5 Hz) sont insensibles. Au delà de 50  $\mu$ F de capacité de fuite en schéma IT, le schéma de liaison à la terre est équivalent à un Neutre connecté au puits de terre ( $Z$  équivalent à 50 Hz égale à 64  $\Omega$ ). lors du premier défaut, un courant de fuite à 50 Hz se reboucle sur cette capacité globale et peut faire réagir des DDR.

## La normalisation

La France, sous l'impulsion d'EDF, se préoccupe depuis longtemps de ce problème.

- Cas du disjoncteur de branchement 500 mA.

Particulièrement concerné par les déclenchements dus aux orages, il a servi de banc d'essai.

Sur le plan national, sa norme de fabrication NF C 62-411 et son additif n° 2 décrivent maintenant de nouvelles exigences et des essais correspondants dont un test d'immunité.

- Sur le plan international la Commission Électrotechnique Internationale CEI s'est saisie de ce problème. Par ses propositions, le Comité Electrotechnique Français participe activement aux travaux en cours.

## Les solutions Merlin Gerin

Pour l'ensemble de la gamme Merlin Gerin, plusieurs solutions, toutes compatibles avec le respect des courbes de sécurité, ont été développées selon les différentes technologies des DDR (fig. 2).

Elles permettent d'obtenir un haut niveau d'immunité aux courants transitoires pour l'ensemble des appareils de sensibilités de 10 mA à 30 A.

Le plus performant est le différentiel de type SI (super immunisé) que l'on trouve dans l'offre Multi 9 et Vigirex.

**La suppression de la majorité des déclenchements intempestifs des DDR constitue une étape importante dans l'amélioration de la continuité de service tout en garantissant la sécurité des personnes et des biens.**

# Comportement d'un D.D.R. en présence d'une composante continue et en basse température




K263



De nombreux récepteurs comportent des alimentations à découpage ou des redresseurs. Lorsqu'un défaut d'isolement se produit sur la partie continue, le courant de fuite peut comporter une composante continue qui peut, selon son importance, provoquer l'aveuglement des dispositifs de protection différentiels.

## Classification des DDR selon la CEI en présence d'une composante continue

La Commission Électronique Internationale CEI a classé les dispositifs différentiels en 3 types selon leur aptitude à fonctionner en présence d'un courant de défaut présentant une composante continue :

- classe AC :**  différentiel sensible au seul courant résiduel alternatif
- classe A :**  différentiel sensible au courant résiduel alternatif, et au courant résiduel pulsé
- classe B :**  différentiel sensible au courant résiduel alternatif, au courant résiduel pulsé et au courant de défaut continu pur.

## Les solutions Merlin Gerin

### Appareillage modulaire Multi 9

Vous est proposé :

- une large gamme d'appareils standards répondant à la classe AC
- une gamme d'appareils répondant à la classe A en version Si (Super Immunisé) et SiE (Special Influence Externe)

Nota : la gamme NG125 est classe A version Si d'origine.

### Compact


Pour l'ensemble de la gamme Compact, plusieurs solutions, toutes compatibles avec le respect des courbes de sécurité, ont été développées selon les différentes technologies des DDR répondant à la classe A. Elles permettent de protéger les personnes contre les risques de contacts indirects pour l'ensemble des sensibilités de 30 mA à 30 A.

### Vigirex

L'ensemble de la gamme des DDR à tore séparé Vigirex, répond à la classe A.

## Comportement d'un DDR en puissance de basse température

Les dispositifs différentiels standards fonctionnent correctement entre -5° C et +40° C . Des températures inférieures à -5° C peuvent entraîner un «aveuglement» des appareils.

L'utilisation d'appareil  de -25° C à +40° C de type Si ou SiE s'impose alors.

# Recommandations d'installation des appareils de protection en milieu hostile

Les appareils de protection ont une efficacité et une fiabilité dans le temps tout à fait satisfaisante, à **condition de respecter les règles d'installation en fonction de l'environnement**.

Un cadre normatif précis définit à la fois :

- les conditions climatiques de fonctionnement normal (normes produits)
- l'intégration des contraintes externes (normes d'installation).

Influences externes pouvant perturber le fonctionnement de l'appareillage électrique :

- eau, humidité
- poussières
- substances corrosives, etc.

Ces influences s'exercent avec une intensité variable en fonction des lieux d'installation :

- camping (humidité, brouillard salin...)
- piscines (chlore, chloramines)
- laboratoires (vapeurs corrosives)
- industrie chimique (atmosphères chlorées et soufrées, oxydes d'azote,...)
- ambiance marine, etc.

## Normes produits

Les appareils Merlin Gerin sont conformes aux normes de construction NF/EN ou CEI qui définissent les conditions normales de service : température ambiante, altitude, humidité, degré de pollution, etc.).

Ces appareils sont capables de répondre aux tests, bien au-delà des exigences des normes.

## Normes d'installation

La norme NF C 15-100 donne une classification des influences externes et traite plus précisément de la présence de substances polluantes (NF C 15-100, § 321-6).

code	classe d'influences externes	caractéristiques
AF1	négligeable	la quantité ou la nature des agents corrosifs ou polluants est sans influence
AF2	atmosphérique	présence appréciable d'agents corrosifs ou polluants d'origine atmosphérique
AF3	intermittente ou accidentelle	des actions intermittentes ou accidentelles de certains produits chimiques corrosifs ou polluants d'usage courant peuvent se produire
AF4	permanente	une action permanente de produits chimiques corrosifs ou polluants en quantité notable peut se produire

Par exemple, un local situé à proximité immédiate d'un bassin de piscine doit être considéré en classe AF4, car il est soumis à la présence permanente de dérivés chlorés corrosifs.

Les caractéristiques des matériels et leur mise en œuvre sont précisées au chapitre 512-2-2 chapitre 51A de la norme NF C 15-100.

code	classe d'influences externes	caractéristiques des matériels et mise en œuvre
AF1	négligeable	normal
AF2	agents atmosphériques	suivant nature des agents, par exemple conformité à l'essai au brouillard salin
AF3	intermittente ou accidentelle	protection contre la corrosion définie par les règles de matériels
AF4	permanente	matériels spécialement étudiés, suivant la nature des agents

Lorsqu'un matériel ne comporte pas, par construction, les caractéristiques correspondant aux influences externes du local (ou de l'emplacement), il peut néanmoins être utilisé à condition qu'il soit pourvu, lors de la réalisation de l'installation, d'une protection complémentaire appropriée. Cette protection ne doit pas nuire aux conditions de fonctionnement du matériel ainsi protégé.

## Ambiances chaudes et humides

### Présence d'humidité :

■ **étanchéité** : observer strictement les conditions de mise en œuvre des armoires et des coffrets, notamment :

- installer les armoires sur un sol surélevé, en cas de lavage à grande eau
- utiliser des presse-étoupe pour l'étanchéité des sorties de câbles
- vérifier périodiquement et remplacer, si nécessaire, tous les éléments d'étanchéité (joints de porte, de plaque passe-câbles, presse-étoupe, serrures, etc.)

■ **inhibiteur anti-corrosion** : l'utilisation d'un inhibiteur de corrosion volatil protège efficacement tous les métaux ferreux et non ferreux (cuivre, laiton, aluminium, argent, soudure, etc.) contre :

- les ambiances salines
- la condensation
- le dioxyde de soufre
- l'hydrogène sulfuré
- la corrosion galvanique.

Mettre en place (et les changer périodiquement) des inhibiteurs de corrosion compatibles avec les systèmes de protection, comme par exemple les produits Cortec (**BS Coatings** - ZI A - allée Paul Sabatier - BP 88 27940 Aubevoye - France Tél. 02 32 77 30 77 - Fax 02 32 53 08 13) qui ont été testés et qui sont faciles à mettre en place.

inhibiteur *	description	volume protégé (litres ou dm <sup>3</sup> )	durée de vie (mois)
Cortec VCI 101	plaquette	28	12
Cortec VCI 105	émetteur	140	12
Cortec VCI 110	tampon	280	12

\* bande adhésive au dos.

### Température :

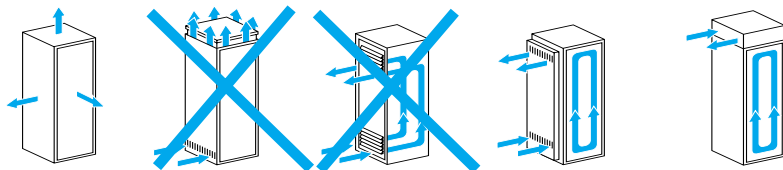
■ **plage de température admissible** : la majorité des appareils ne fonctionne correctement que dans une plage de température comprise entre - 5 et + 40 °C. Il est important de maintenir la température interne du tableau dans cette plage de température, tout en respectant l'indice de protection désiré (IP) :

- en le dimensionnant correctement lors de sa conception
- en corrigeant l'état thermique par des moyens appropriés, tout en évitant les variations de température trop rapides

■ **température interne du tableau trop basse** : il faut élever la température interne du tableau avec un chauffage par résistance

■ **température interne du tableau trop élevée** : le tableau ci-dessous récapitule les divers moyens de dissipation de la chaleur :

- le premier est assuré naturellement sur certaines enveloppes Schneider Electric
- les deux suivants sont interdits en ambiance hostile : l'air admis, chargé de polluants, peut corroder les appareils, sauf en respectant des règles d'installation précises (voir [page K266](#) paragraphe «Présence d'agents corrosifs et polluants»)
- les deux derniers sont réalisés sur demande spécifique : utilisation de systèmes de refroidissement à circuits séparés, par exemple échangeurs air/air, air/eau, groupe frigo.



échange thermique principal	convection	ventilation naturelle	ventilation forcée	ventilation forcée avec échangeur	convection forcée et refroidissement
P. max. dissipée 2 000 x 800 x 400	400 W	700 W	2 000 W	2 000 W	2 400 W
température interne			supérieure à la température externe		contrôlée + 20 à + 40 °C
température externe	max. 40 °C	max. 40 °C	max. 40 °C	max. 40 °C	max. 55 °C
IP maxi	IP 55	IP 20	IP 54	IP 55	IP 55

### Humidité et température :

La température du point de rosée est la température minimale sous laquelle il ne faut pas descendre pour éviter la formation de condensation. (A taux d'humidité relatif ambiant de 100% et à pression atmosphérique standard, la température du point de rosée est égale à la température ambiante).

Pour éviter cela, il faut monter une ou plusieurs résistances de faible puissance en bas d'armoire avec un hygrotherm ou un thermostat pour réguler la température ou l'humidité dans l'armoire.

L'armoire doit être étanche pour éviter la pénétration d'air extérieur.

# Recommandations d'installation des appareils de protection en milieu hostile

## Présence d'agents corrosifs et polluants

### Préconisation de mise en surpression

Pour les locaux classés AF2, AF3, AF4, la solution consiste, en général, à introduire de l'air sain ou traité dans un local en surpression. Ce moyen peut s'appliquer aussi directement au tableau électrique.

Il est essentiel dans ce cas de respecter des règles de conception précises sans lesquelles le dispositif risque d'être totalement inefficace.

### Mise en surpression d'une armoire (ou d'un coffret) électrique

- l'apport d'air extérieur pour l'armoire doit être pris hors de toute pollution
- c'est-à-dire en hauteur et orienté dans les vents dominants s'il n'existe pas un risque de pollution de l'air en amont
- apport d'air extérieur, dans une gaine aluminium de 100 mm<sup>2</sup> pulsé par un ventilateur de gaine contrôlé par un variateur de vitesse
- dans le parcours de la gaine, prévoir un coude bas avec un système de purge pour piéger l'humidité
- prévoir une résistance de gaine (230 V, 3 W cm<sup>2</sup>).
- régler le variateur du ventilateur pour assurer un renouvellement de l'air dans l'armoire de 2 fois maximum le volume par heure de l'armoire. On évite ainsi par une pulsion trop importante des phénomènes de condensation dans l'armoire.
- arrivée dans l'armoire de l'air extérieur par le bas et sur un côté, éviter une projection d'air directement sur les appareils électriques.
- prévoir un système d'alarme en cas de panne du ventilateur.

### Mise en surpression d'un local (à utiliser si la surpression de l'armoire ou du coffret électrique n'est pas possible)

- l'apport d'air dans le local doit être pris hors de toute pollution
- c'est-à-dire en hauteur et orienté dans les vents dominants s'il n'existe pas un risque de pollution de l'air en amont.
- la puissance du ventilateur doit être calculée pour renouveler 6 fois par heure le volume du local (tenir compte des pertes dues au filtre et aux gaines)
- la section de fuite du local doit être calculée pour obtenir une vitesse de fuite d'air égale à 1,5 m/s (bien tenir compte des fuites naturelles : passage de porte et de fenêtre, celles-ci sont parfois suffisantes...)
- débit (m<sup>3</sup>/s) = vitesse de fuite (m/s) x section de fuite (m<sup>2</sup>).
- à la traversée du mur du local, prévoir un clapet coupe-feu.
- prévoir un système d'alarme en cas de panne du ventilateur.

Pour plus d'informations sur les calculs de la température interne, de la ventilation et du chauffage des tableaux, consulter le **sous-chapitre 1n "installation en enveloppes"** [page K309](#).