



SÉCURITÉ



Prévention des incendies électriques

Découvrez comment réduire les risques d'incendie d'origine électrique dans les bâtiments neufs et existants

Septembre 2021

se.com/fr

Life Is On

Schneider
Electric

Des produits et équipements testés et certifiés associés aux solutions innovantes de Schneider Electric, vous aident à réduire les risques d'incendie dans les installations électriques des bâtiments neufs et existants.



Sommaire

01 Introduction : incendies électriques	4
02 TGBT, tableaux divisionnaires et de contrôle	6
Indice IP, distances d'isolement et problèmes de dissipation thermique	7
Problèmes de connexion électrique	9
Détection d'échauffements anormaux	12
03 Distribution de puissance	14
Défaillance d'isolement des conducteurs	15
Protection contre les défauts d'isolement	16
Surveillance des fuites à la terre (en schéma TN)	20
Sélection des conducteurs	21
04 Distribution terminale	24
Défaillance de l'isolement	25
Défauts d'arc	27
Problèmes de connexion électrique	30
05 Synthèse	31
Pour aller plus loin	34

Introduction : incendies électriques

L'électricité est une cause fréquente d'incendie dans les bâtiments et tous les risques, y compris les incendies dus aux isolants et aux connexions défectueuses, ne sont pas pris en compte par la protection contre les surintensités.



Pour comprendre l'impact que peuvent avoir les incendies d'origine électrique, il est nécessaire de revenir sur quelques statistiques :

- selon l'International Association of Fire and Rescue Services (CTIF), 35 % des incendies dans le monde nécessitant une intervention des pompiers démarrent dans les bâtiments,
- des organisations telles que l'European Fire Academy (EFA), des sociétés immobilières et des compagnies d'assurance qui effectuent le suivi des dommages causés aux bâtiments considèrent que 25 % des incendies de bâtiments sont d'origine électrique,
- AXA Assurance a également constaté que la moitié des établissements qui subissent un incendie cessent leur activité dans les cinq années suivantes,

- aux États-Unis, selon l'U.S. Fire Association (USFA), environ 10 % des incendies survenant dans les bâtiments non résidentiels sont directement causés par l'électricité (15 % dans le secteur de l'éducation, 19 % dans le commerce ou les bureaux, 16,5 % dans l'industrie). Cette proportion passe à 30 % si on inclut les installations thermiques utilisées dans certaines industries,

- selon la German Insurance Association, 31,7 % des incendies survenant en Allemagne sont causés par l'électricité,

- 56 % des catastrophes industrielles en Inde sont dues à des défauts électriques.

Voici quelques exemples d'incendies électriques impactant :

- la gare Montparnasse à Paris en 2018 (article France 24),
- l'aéroport d'Hartsfield-Jackson d'Atlanta en 2017 (Electrical Contractor article),
- l'aéroport de Fiumicino en 2015 (ABC's article).

Les incendies électriques peuvent occasionner d'énormes pertes dans les bâtiments commerciaux en raison de l'interruption de l'activité, des coûts d'opportunité commerciale, des actifs et des pertes de production. Ces pertes peuvent être si élevées qu'elles peuvent entraîner la fermeture définitive des entreprises.

Si une installation électrique respecte les exigences, y compris les normes CEI et les réglementations locales NF, et utilise des équipements conformes, les risques d'incendie électrique dus aux surintensités, aux surtensions et aux échauffements des appareils électriques sont réduits. Cependant, les installations électriques peuvent également se détériorer avec le temps, souvent en raison de facteurs environnementaux, comme la chaleur et l'humidité. De plus, des dommages peuvent survenir en cours d'utilisation ou à la suite de réactions chimiques (corrosion).

Ce guide traite le risque d'incendie causé par les courants électriques inférieurs aux seuils de déclenchement des protections électriques contre les surintensités.

Il se concentre sur les dernières solutions pour vous aider à limiter les risques d'incendie dans les installations neuves ou existantes. Les installations conçues par des professionnels peuvent également être exposées à des risques d'incendie électrique. La figure 1.1 illustre les localisations et les causes des risques d'incendie, y compris pour les installations conformes aux normes.

Les risques d'incendie

Chapitre 1 - TGBT, tableaux divisionnaires et de contrôle

- Indice IP, distances d'isolement et problèmes de dissipation thermique
- Problèmes de connexion électrique

Chapitre 2 - Distribution de puissance

- Défaillances des isolants de conducteur
- Problèmes de connexion (coffret de dérivation)

Chapitre 3 - Distribution terminale

- Défaillances des isolants de conducteur
- Défauts d'arc
- Problèmes de connexion d'alimentation (câblage)

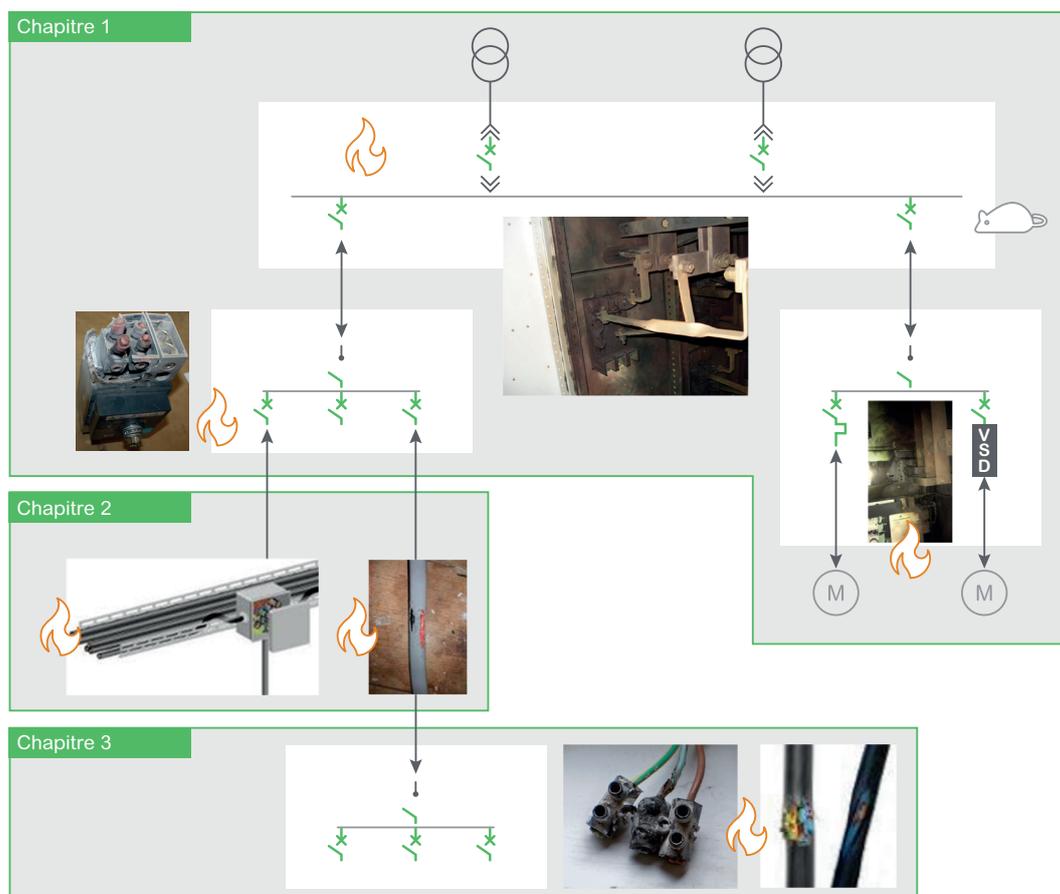


Figure 1.1. Localisation et causes du risque d'incendie

01

TGBT, tableaux
divisionnaires et
de contrôle

Indice IP, distances d'isolement et problèmes de dissipation thermique

La prévention des incendies commence par des équipements et des tableaux de distribution conçus conformément aux exigences de la norme NF EN 61439. Parmi les autres normes à prendre en compte figurent également la norme NF EN/TR 61641 et la série NF EN 60204.

Les caractéristiques du risque incendie que l'on retrouve dans les TGBT (Tableau Général Basse Tension) et les tableaux divisionnaires sont les suivantes : intensité élevée en fonctionnement normal, courant de court-circuit élevé, jeu de barres dans les enveloppes créant une augmentation de la température, problèmes de raccordement de puissance et possibilité de défauts d'arc interne. Ces paramètres doivent être pris en compte dans toute stratégie de limitation des risques d'incendie.

Les armoires de machines intègrent un grand nombre de connexions, d'interrupteurs et, en particulier, de variateurs de vitesse, d'alimentations auxiliaires et de transformateurs. Celles-ci doivent également être conçues et assemblées avec soin pour réduire le risque d'incendie électrique.

La conception des équipements et des armoires de distribution conformes aux normes NF EN 61439 garantit un degré de protection IP correct et réduit considérablement le risque d'incendie dû à une défaillance des isolants ou à une élévation excessive de la température. La norme NF EN 61439 définit un large éventail d'exigences, notamment : la conception d'un "système" conforme sur tous les aspects, le contrôle des interactions et de la cohérence entre l'appareillage et l'équipement, la protection contre les risques électriques, mécaniques et structurels, et la simplification des cycles de maintenance et de mise à niveau du système. Parmi les 13 points de vérification, la figure 1.2 reprend les 8 points directement liés au risque d'incendie.

En plus de ces exigences, le comportement des défauts d'arc interne peut être évalué conformément au guide NF EN/TR 61641 pour des essais dans des conditions d'arc dû à un défaut interne.



Article 10 Vérification de la conception	Article 11 Vérification de routine	Point de vérification	Atténuation des risques d'incendie
10.2 10.2.3 10.2.3.1		Résistance du matériau et des pièces • Propriétés des matériaux isolants : - stabilité thermique - résistance à une chaleur anormale	Gérer le risque de court-circuit, y compris un défaut d'isolement à l'intérieur du tableau, pouvant provoquer des défauts d'arc internes
10.3	11.2	Degré de protection des ensembles (code IP)	Installer des capots de protection isolants jusqu'à la forme 4 sur les équipements afin qu'ils ne puissent pas être endommagés par une utilisation inappropriée d'outils, des pièces détachées ou la présence d'animaux, notamment les rongeurs
10.4	11.3	• Mesure des distances de dégagement • Mesure des distances de fuite	Gérer le risque de court-circuit, y compris un défaut d'isolement à l'intérieur du tableau, pouvant provoquer des défauts d'arc internes
10.6	11.5	Incorporation des dispositifs et composants de commutation	Gérer les problèmes de connexion et l'augmentation de température
10.7	11.6	Raccordements et circuits électriques internes	
10.8	11.7	Bornes pour conducteurs externes	
10.9	11.9	• Propriétés diélectriques • Tension de tenue à la fréquence d'alimentation • Tension de tenue aux impulsions	Gérer le risque de court-circuit, y compris un défaut d'isolement à l'intérieur du tableau, pouvant provoquer des défauts d'arc internes
10.10		Limites d'augmentation de la température (y compris test)	Gérer la dissipation de la chaleur et les limites d'augmentation de la température pour éviter les niveaux de chaleur anormaux, les points chauds et les incendies potentiels

Figure 1.2. Liste des points de vérification de conception et de routine relatifs au risque d'incendie dans la norme NF EN 61439-1

Les armoires électriques et autres coffrets d'équipements électriques doivent être conformes à la norme de la série NF EN 60204. Cette norme aborde le comportement en cas de court-circuit, de la protection contre les surcharges thermiques des moteurs, etc. Elle se rapporte à la norme NF EN 61439, si applicable (NF EN 60204-1 2016 Clause 4.2.2 Appareillage de commutation).

Une attention particulière doit être accordée au comportement en cas de court-circuit dans les démarreurs-moteurs.

Les contacteurs et relais de surcharge ou démarreurs progressifs doivent être coordonnés avec la protection contre les surintensités afin d'éviter tout risque d'incendie en cas de court-circuit (NF EN 60204-1 Clause 7.2.10 Calibre et réglage des dispositifs de protection contre les surintensités).

La solution de Schneider Electric : Prisma, Okken

Schneider Electric fournit des solutions pour les tableaux de distribution 100 % conformes à la norme NF EN 61439, telles que les gammes Prisma ou Okken.

Ressources supplémentaires :

[Pour plus d'informations sur la conception et les tests de routine, visitez le site :](#)



Figure 1.3. Prisma



Figure 1.4. Tableau de distribution Okken

- [Tableau de distribution, guide de l'installation électrique \(Wiki\)](#)
- [Moteurs asynchrones, guide de l'installation électrique \(Wiki\)](#)

Problèmes de connexion électrique

Des connexions d'alimentation défectueuses représentent un risque d'incendie important. Les jeux de barres, les systèmes de raccordement Linergy et les bornes d'alimentation EverLink™ contribuent à limiter ce risque.

L'une des principales causes d'incendie électrique dans les équipements basse tension concerne la présence de connexions d'alimentation défectueuses des câbles, des jeux de barres et des disjoncteurs, en particulier lorsque les connexions sont finalisées sur place. Une connexion d'alimentation défectueuse peut entraîner une augmentation de la résistance des contacts électriques qui, à son tour, peut provoquer un emballement thermique.

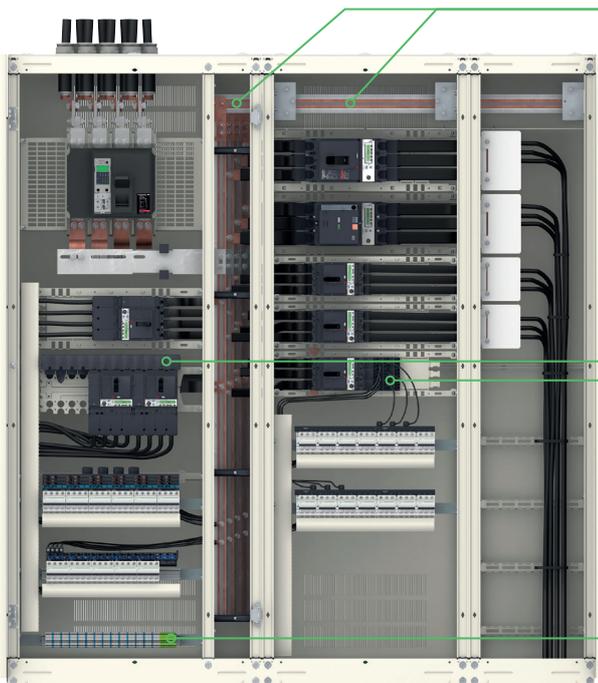
Systèmes de distribution par jeu de barres

La solution de Schneider Electric : Linergy

Schneider Electric fournit une vaste gamme de systèmes de connexion et de distribution pour les tableaux de distribution électrique ou de contrôle-commande de process.

La gamme de produits Linergy comprend des jeux de barres d'alimentation, des blocs de distribution et des dispositifs de répartition conçus et testés pour fonctionner ensemble et avec les dispositifs de commutation et de protection associés, y compris les disjoncteurs, les démarreurs-moteurs, etc.

Cette gamme d'accessoires simplifie le câblage et contribue à améliorer la fiabilité des connexions d'alimentation à l'intérieur du tableau.



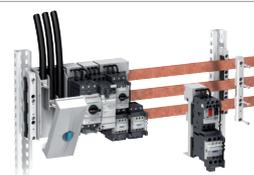
Linergy LGYE (jeu de barres) pour une connexion d'alimentation fiable sans perçage



Linergy FC (bloc de distribution) pour des connexions propres et fiables entre disjoncteurs



Linergy DP (alimentations des départs) pour une installation simple et fiable entre disjoncteurs



Linergy BZ : distribution d'énergie pour démarreur-moteur

Figure 1.5 La gamme de produits Linergy

Des connexions brevetées

La solution de Schneider Electric : EverLink™

Le système EverLink de Schneider Electric est une technologie à compensation de fluage qui permet d'atténuer les effets du desserrage des connexions.



Figure 1.6. Solution de connexion EverLink



Figure 1.7. Technologie brevetée EverLink

EverLink offre une connexion plus fiable qu'une connexion à vis classique, en fournissant une réserve de pression à ressort sur les câbles en cas de dilatations thermiques, de fluage ou de relâchement dû à des vibrations externes. Cette réserve de pression contribue à maintenir la connexion quelles que soient les conditions d'utilisation en garantissant une résistance de contact faible, et donc une élévation de température plus faible. Cela permet non seulement de réduire le risque d'emballement thermique, qui peut potentiellement provoquer un incendie, mais aussi le risque de débranchement des câbles en cas de court-circuit.

Ressources supplémentaires :

Pour en savoir plus sur EverLink :

Les bornes EverLink sont disponibles sur :



Disjoncteurs Compact NSXm



Disjoncteurs multi-standard PowerPact B



Disjoncteurs-moteur TeSys GV4

- [Téléchargez le livre blanc : Comment garantir un raccordement électrique sécurisé et durable pour votre installation électrique](#)



Une surveillance thermique continue

La surveillance thermique continue contribue à prévenir les incendies électriques grâce à :

Une détection précoce des connexions défectueuses

- Surveille la température des connexions des jeux de barre, des câbles, des transformateurs et des disjoncteurs débrochables.
- Détecte les écarts de température par rapport aux conditions normales de fonctionnement avant qu'ils n'entraînent une défaillance de l'équipement.

Des alarmes thermiques et l'édition de rapports pour une réponse plus rapide

- Envoie de pré-alarmes et d'alarmes en cas d'augmentation anormale de la température.
- Facilite la création de rapports sur l'état thermique de l'installation électrique.

Une solution de substitution aux inspections périodiques par thermographie

- La surveillance thermique continue est plus économique à long terme que la surveillance thermographique infrarouge.

La solution de Schneider Electric : Easergy TH110 et le logiciel EcoStruxure™

La surveillance thermique continue fait partie des offres EcoStruxure de Schneider Electric, y compris les capteurs thermiques sans fil Easergy TH110 et CL110 et le logiciel de contrôle. Les systèmes sans batterie Easergy TH110 et sans fil CL110 sont des capteurs de température permettant de surveiller en continu la température de toutes les connexions des sites critiques, telles que les connexions par câble et les jeux de barres.

Les logiciels de contrôle, tels que EcoStruxure Power Monitoring Expert et/ou EcoStruxure Power SCADA Operation offrent des fonctionnalités de surveillance thermique continue.

Pour une surveillance thermique continue des équipements, EcoStruxure Asset Advisor peut fournir aux experts des recommandations proactives basées sur des conditions via des rapports périodiques.

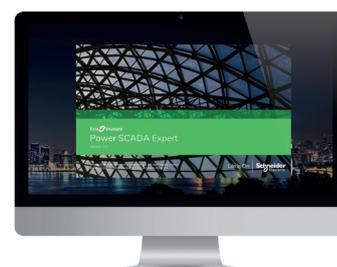
L'enregistrement et la visualisation en continu des données à l'aide d'un système de surveillance centralisé permettent de surveiller en direct les données, de pré-alarmes et d'alarmes d'événements, de notifier les opérateurs, de visualiser les tendances et de créer des rapports historiques.



Figure 1.8. Lot de capteurs Easergy TH110 fixés sur les 3 phases d'une connexion électrique



EcoStruxure™
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™
Power SCADA Operation

Ressources supplémentaires :

- Pour une assistance avec surveillance thermique continue : Contactez votre équipe locale pour les installations existantes
- Télécharger le livre blanc Comment la surveillance thermique continue réduit le risque d'incendie plus efficacement que la thermographie infrarouge

Détection d'échauffements anormaux

Des connexions de câble défectueuses peuvent contribuer à un emballement thermique. Les capteurs PowerLogic HeatTag identifient les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent incontrôlables.

La connexion des câbles peut commencer à se détériorer en raison d'un couple de serrage inadapté ou de vibrations permanentes. La détérioration des connexions peut également être due à des surfaces endommagées, à cause de la corrosion, à une pression ou à des frottements excessifs.

Ces conditions peuvent être amplifiées par des cycles thermiques trop fréquents. Des variations de température entre des nuits froides et des journées chaudes, ou des courants faibles et élevés, peuvent provoquer une augmentation et une diminution de la qualité du raccordement. Cela contribue au desserrage des connexions.

Dans ces conditions, une succession d'événements critiques peut intervenir : l'augmentation de la résistance électriques des contacts entraîne une augmentation de la température, ce qui accélère les dommages et peut conduire à un emballement thermique qui provoque la surchauffe des connexions et des câbles.

La solution de Schneider Electric : PowerLogic HeatTag

HeatTag n'est ni un détecteur d'incendie, ni un détecteur de fumée. Comme le montre la figure ci-dessous (Fig. 19), entre 170°C et 200°C, les matériaux isolants typiques des câbles basse tension, tels que le PVC / XLPE / EPR, sont soumis à des transformations invisibles. Ces conditions anormales peuvent être détectées par HeatTag.

A partir de 200°C, le matériau isolant commence à changer de couleur.

Au delà de 300°C, le matériau isolant des câbles dégage de la fumée, fond ou même prend feu. Ces manifestations peuvent être détectées à l'aide d'un détecteur d'incendie ou de fumée ; cependant, à ce stade, les dommages sont déjà présents dans le tableau électrique.

PowerLogic HeatTag détecte et analyse les différents gaz et particules présents dans l'air ambiant à l'intérieur de l'armoire électrique (mesure 14 gaz ainsi que la présence de particules). En s'appuyant sur un algorithme complexe, HeatTag identifie les problèmes concernant les câbles parmi d'autres phénomènes, afin de détecter les situations anormales qui indiquent qu'un câble est en surchauffe, puis envoie une alarme par e-mail ou SMS.

HeatTag est un capteur intelligent innovant capable d'analyser les gaz et les particules à l'intérieur de l'armoire électrique et d'alerter avant que de la fumée apparaisse ou que l'isolant ne soit détérioré.



Figure 1.9. Comment fonctionne-t-il ?

Sécurisez vos batteries de compensation Varset !

Schneider Electric propose d'équiper vos équipements de compensation Varset d'un détecteur de fumée. Cette option permet, en cas de détection de fumée, de gérer les fonctions suivantes :

- l'arrêt de la ventilation de l'armoire,
- la déconnexion des gradins de condensateurs,
- l'ouverture du disjoncteur de protection,
- l'envoi d'une alarme ou d'une alerte à distance.

Nota : commercialisation 1^{er} semestre 2021.



Figure 1.11. Batteries de condensateur Varset



Figure 1.10. Détecteur de fumée



Maintenance des tableaux électriques

La maintenance est essentielle pour s'assurer que les tableaux continuent de fonctionner efficacement et en toute sécurité tout au long de leur durée de vie. La maintenance des connexions électriques (nettoyage régulier, inspection visuelle et inspection thermographique) est un élément essentiel de ce processus. Elle contribue à garantir un fonctionnement optimal et à réduire le risque d'incendie.

Cas des connexions des disjoncteurs débrochables

Les connecteurs d'alimentation électrique des appareils débrochables nécessitent une attention particulière, car les manœuvres de brochage/débrochage amplifient le processus de vieillissement au-delà des conditions standard de fonctionnement. Il est difficile d'effectuer un contrôle thermique, car ces connexions sont situées à l'intérieur du châssis. Ces dispositifs doivent être régulièrement contrôlés afin d'améliorer la fiabilité des connexions d'alimentation.

La solution de Schneider Electric : diagnostic

Les équipes Services Schneider Electric proposent une prestation de diagnostic dédiée, permettant aux responsables maintenance d'évaluer intégralement les liaisons électriques.

Ce service de diagnostic sur site de Schneider Electric indique si l'ensemble des connexions est conforme ou non aux spécifications techniques. Cette évaluation fournit des informations uniques sur :

- l'état de surface des connecteurs - indicateur clé du phénomène de vieillissement décrit précédemment,
- la pression de contact mécanique des systèmes de débrochage - mesurée à l'aide d'un appareil de mesure de pression.

Ressources supplémentaires :

- plus d'infos sur la maintenance sur site : Schneider Electric : maintenance préventive et en fonction de l'état pour la distribution électrique

02

Distribution de puissance

Défaillance d'isolement des conducteurs

Les défauts d'arc de faible intensité représentent un risque réel dans les environnements humides et poussiéreux. Les dispositifs à courant résiduel peuvent détecter ces risques avant qu'ils n'atteignent des niveaux dangereux.

Une défaillance d'isolement entre un conducteur de phase et la terre dans un environnement poussiéreux et humide, par exemple, peut entraîner un défaut d'arc de faible intensité selon la résistance du conducteur de phase, mais suffisamment élevé pour déclencher un incendie. Certains tests ont montré que même un courant de défaut aussi faible que 300 mA peut induire un risque réel d'incendie (voir la figure 2.1).

Une surface isolante polluée et humide peut permettre la formation de petites décharges électriques. Ce phénomène entraîne l'apparition de dépôts de carbone qui augmentent la conductivité. Si la fuite de courant dépasse 300 mA, les dépôts de carbone et l'isolant peuvent rapidement s'enflammer et provoquer un incendie. Les dispositifs à courant résiduel (DDR) peuvent être efficaces pour protéger contre ces risques lorsqu'ils détectent des courants de fuite inférieurs à 300 mA.

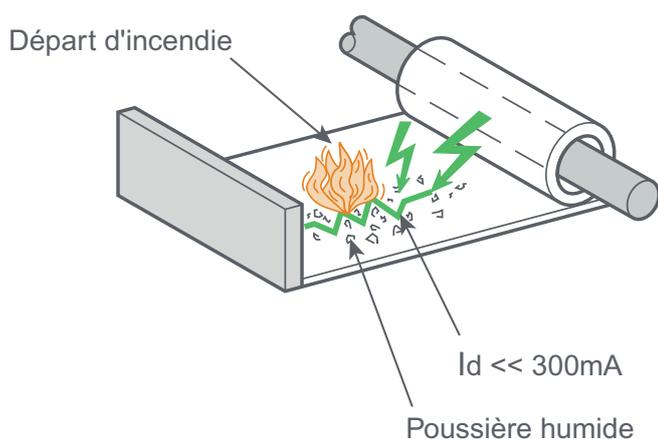


Figure 2.1. Le temps de réponse des dispositifs à courant résiduel d'une sensibilité de 300 mA est reconnu comme une protection efficace contre les incendies générés par les courants de fuite.



Protection contre les défauts d'isolement

Des solutions existent pour améliorer la sensibilité des disjoncteurs en dessous du seuil de surintensité en cas de défauts d'isolement : dispositif à courant résiduel DDR.

La grande majorité des courts-circuits électriques survenant dans les installations basse tension sont des défauts d'isolement phase-terre. Les mesures de protection contre les chocs électriques garantissent une déconnexion automatique de l'alimentation en cas de défaut entre un conducteur de phase et une partie conductrice accessible qui pourrait être dangereuse. Mais un défaut entre un conducteur de phase et la terre avec une amplitude inférieure au seuil de protection contre les surintensités du câble (et aucun risque de contact indirect) est également possible.



Protection avec dispositif à courant résiduel DDR (en schémas TT, TN-S, IT)

La norme série NF EN 60364 reconnaît l'utilisation des dispositifs à courant résiduel DDR dont la sensibilité est inférieure à 300 mA pour assurer la protection contre le risque d'incendie dû à un courant de fuite provoqué par une défaillance d'isolement. Elle est obligatoire pour les applications suivantes :

- lieux présentant un risque d'incendie particulier en raison de la nature des matériaux entreposés ou traités, notamment la présence de poussière dans les granges, les ateliers de travail du bois, les usines de papier, etc. (NF EN 60364-4-42 2010 422.3),
- bâtiments agricoles et horticoles (NF EN 60364-705 2006 411 & 422),
- le schéma de liaison à la terre TN-C n'est pas accepté dans de telles applications.

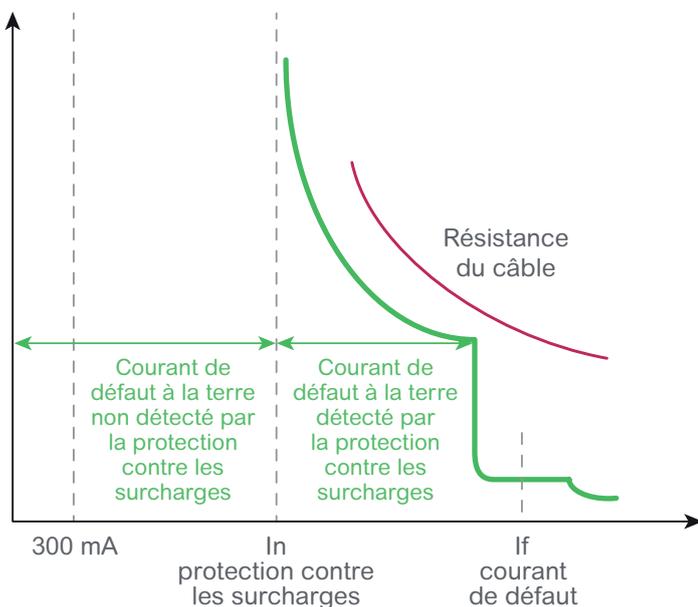


Figure 2.2. Courbe de protection contre les surintensités et les courants potentiels de défaut à la terre

La solution de Schneider Electric : la protection différentielle

Schneider Electric propose une vaste gamme de solutions pour réaliser la fonction DDR dans les circuits d'alimentation et de distribution :

- disjoncteur avec protection contre les surintensités et fonction DDR intégrée :

- » disjoncteur avec protection différentielle intégrée, comme les ComPact NSXm avec MicroLogic Vigi 4.1 et ComPact NSX MicroLogic Vigi 4 ou 7 et Compact NS MicroLogic 7,

- » disjoncteur avec technologies avancées intégrées, comme le Masterpact MTZ avec MicroLogic 7.0X.

- modules DDR additionnel pour disjoncteur (bloc Vigi),

- disjoncteur avec relais différentiel séparé (tout disjoncteur avec gamme VigiPact).

Tous les DDR proposés par Schneider Electric respectent les mêmes règles de sensibilité et de temps de déclenchement, même s'ils sont conformes à des normes différentes (CEI/EN 61009-1, CEI/EN 60947-2 Annexe B ou Annexe M, CEI 61008).

Une solution innovante consiste à intégrer un DDR de 300 mA dans le déclencheur du disjoncteur ComPact NSX, en plus de la protection contre les courts-circuits et les surcharges. Ce dispositif intelligent mesure le courant de fuite à la terre, ce qui permet de détecter les défauts d'isolement.

Lorsqu'un relais autonome de type VigiPact est utilisé, celui-ci doit fonctionner avec un dispositif dont la capacité de coupure est égale au courant de court-circuit maximal au point d'installation.



Figure 2.3. Relais différentiel autonome VigiPact RH99



Figure 2.4. Disjoncteur avec protection différentielle intégrée

Sélection des DDR

Les dispositifs à courant résiduel (DDR) doivent être correctement coordonnés pour obtenir une sélectivité totale, en plus de la protection contre les surintensités. Comme le montre la figure 2.5, la sélection du DDR, en particulier du type (AC, A, B, etc.), suit la même règle pour la prévention des incendies que pour la protection contre les chocs électriques. Consultez [Quand utiliser les différents type de DDR](#).

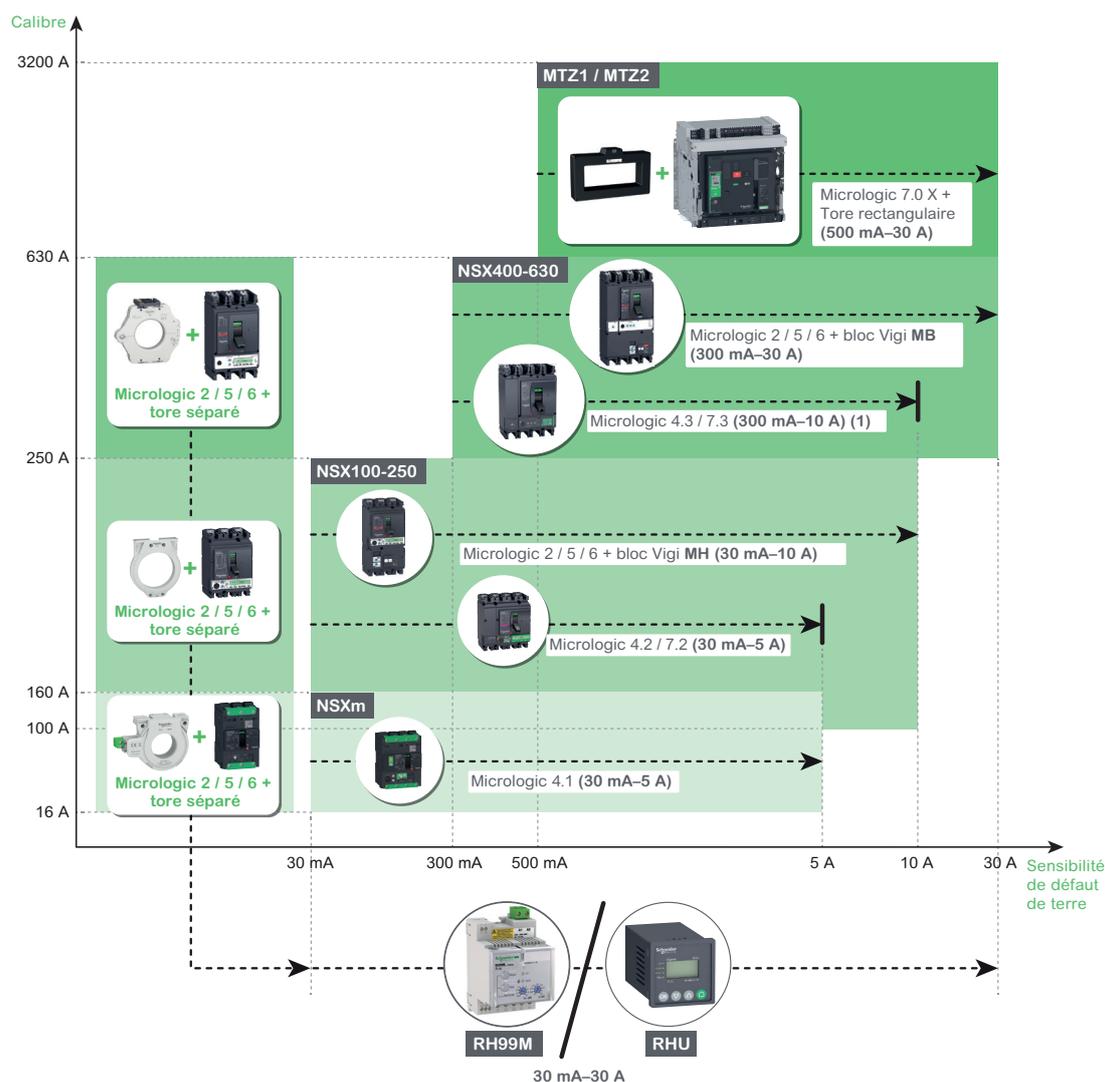


Figure 2.5. Présentation des gammes de DDR de Schneider Electric

Ressources supplémentaires :

- Voir : [Coordination des dispositifs de protection contre les courants de fuite à la terre](#), Wiki Installation électrique

Protection avec dispositif de surveillance d'isolement IMD (en schéma IT)

L'intérêt principal du régime de neutre IT réside dans le fait que, dans le cas d'un premier défaut d'isolement, la continuité du service et la protection contre les chocs électriques sont garanties. Au deuxième défaut, le système se comporte alors comme un schéma TN.

Par conséquent, un dispositif de surveillance d'isolement est obligatoire pour préserver et maintenir les valeurs fondamentales du régime de neutre IT. Une alarme est déclenchée en cas de défaut d'isolement, ce qui permet au personnel de maintenance de résoudre rapidement le problème et de rétablir le fonctionnement normal de l'installation de distribution électrique.

Le dispositif de surveillance d'isolement (IMD, Insulation Monitoring Device) fournit :

- une mesure permanente de la résistance d'isolement et de la capacité de fuite du système,
- une alarme préventive, au cas où la résistance d'isolement du système commencerait à chuter en dessous du seuil défini.

La solution de Schneider Electric : Vigilohm et le logiciel EcoStruxure

Lorsque la capacité de localisation des défauts d'isolement (IFL, Insulation Fault Locator) est combinée avec un IMD, elle réduit le temps de diagnostic en fournissant :

- une mesure permanente de chaque dérivation/alimentation individuelle, en termes de résistance d'isolement et de capacité de fuite,
- une alarme en cas de chute de la résistance d'isolement d'un des circuits sous le seuil fixé pour une action curative,
- une surveillance continue de l'isolement à l'aide d'un logiciel permettant de visualiser le courant de fuite total (A) ou la résistance (kOhms) à l'aide de diagrammes, de tendances et de rapports.



Figure 2.8. Exemple de contrôleur d'isolement Schneider Electric : Vigilohm IM400

La surveillance permanente peut s'effectuer via un logiciel tel que EcoStruxure™ Power Monitoring Expert pour fournir :

- un affichage des données en temps réel concernant le statut et la mesure en valeur absolue de l'isolement (Ohm),
- un récapitulatif des événements et alarmes sur défaut d'isolement, la localisation des défauts (par alimentation/ groupe de prises) et les défauts électriques du transformateur (surcharge, surchauffe),
- un rapport incluant un rapport d'alimentation isolé.

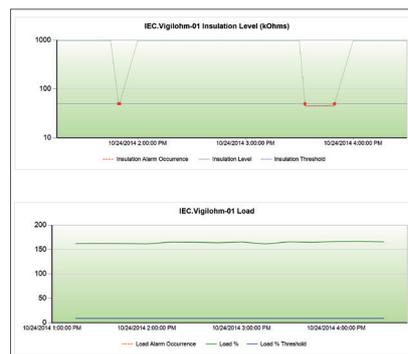


Figure 2.9. Schéma de surveillance de l'isolement

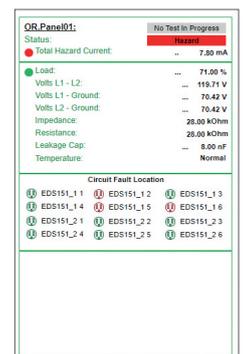


Figure 2.10. Rapport CEI sur l'alimentation isolée des salles d'opération

Surveillance des fuites à la terre (en schéma TN)

Des alarmes permanentes de fuite à la terre sans déclenchement permettent une détection précoce de la détérioration de l'isolement.



L'augmentation de la sensibilité du système de protection réduit le risque d'incendie, mais peut également augmenter le risque de déclenchement intempestif en cas de perturbations qui ne sont pas de véritables défauts. Lorsque l'équilibre entre la sensibilité et la continuité de service est difficile à définir, un système de surveillance de l'isolement sans déclenchement peut être avantageux. Dans certains pays comme la Chine, la surveillance des fuites à la terre est considérée comme un système de détection d'incendie et d'alarme.

La surveillance des fuites à la terre et les alarmes permettent :

- la détection précoce de la détérioration de l'isolement,
- les courants de fuite anormaux.

Pour une surveillance permanente des fuites à la terre, des logiciels comme EcoStruxure™ Power Monitoring Expert délivre :

- des données en temps réel et un affichage de la tendance du courant de fuite à la terre,
- des événements et des alarmes en cas de défaut d'isolement.

Solutions Schneider Electric : Compact NSX, TeSys T et TeSys Island



Figure 2.11. Exemple de dispositif de surveillance de fuite à la terre 250 A avec mesure et alarmes (disjoncteur Compact NSX MicroLogic Vigi 7.2AL)



Figure 2.12. Exemple de contrôleur moteur intelligent TeSys T avec surveillance de défaut ou de fuite à la terre. Ce système montre un exemple de démarreurs numériques connectés TeSys Island avec un défaut à la terre.

Sélection des conducteurs

Un dimensionnement correct des conducteurs et des protections contre les surintensités est essentiel pour réduire les risques d'incendie électrique. Les canalisations électriques préfabriquées peuvent aider les concepteurs d'installations à contourner les risques d'incendie électrique que peuvent poser les conducteurs.

Dimensionnement et protection des conducteurs

Le dimensionnement des conducteurs et la sélection de la protection contre les surintensités associée sont deux étapes déterminantes de la conception d'une installation électrique. Des câbles sous-dimensionnés peuvent entraîner une surchauffe et des contraintes mécaniques en cas de court-circuit : le premier peut provoquer la destruction de l'isolant et le second peut endommager le raccordement du câble.

Une attention particulière doit être accordée au dimensionnement du conducteur de neutre lorsque des courants harmoniques de troisième rang et multiples de trois sont présents. Une protection des conducteurs de neutre doit être prévue afin d'éviter le sur-dimensionnement des câbles.

La solution de Schneider Electric : EcoStruxure™ Power Design

Le logiciel **EcoStruxure Power Design** (anciennement Ecodial Advance Calculation) peut être utilisé pour calculer le dimensionnement de l'installation électrique. Cet outil permet aux concepteurs d'optimiser le choix des équipements, en tenant compte des courbes de déclenchement et des sections de câbles. Il prend également en compte les exigences de la norme NF EN 60364, de nombreuses normes nationales et est conforme au rapport technique CENELEC TR50480.

Canalisations préfabriquées ou câble ?

Les câbles présentent plusieurs défis pour l'installateur. Il est notamment nécessaire de finaliser chaque raccordement de câble au niveau des tableaux de distribution. Avec les câbles, les arrivées doivent être percées sur place, et une attention particulière est requise pour assurer un positionnement précis de ces orifices et éviter la chute de copeaux métalliques dans les connexions électriques, afin d'éviter tout risque de courts-circuits. Des supports de



câbles devront également être installés pour soutenir les câbles pendant l'installation, ainsi que des conducteurs de protection de circuit. Une équipe dédiée sera peut-être également nécessaire pour les mettre en place. Les câbles devront être positionnés correctement, rentrés dans le tableau de distribution et raccordés. Chacune de ces opérations comporte des risques d'endommagement de l'isolant, du conducteur lui-même et de mauvaise connexion qui augmentent le risque d'incendie. En revanche, les canalisations électriques préfabriquées sont beaucoup plus simples.

Une seule canalisation électrique préfabriquée remplace plusieurs câbles ainsi que les chemins de câbles associés. La passage de la canalisation nécessite également moins de fixations qu'une longueur équivalente de câbles.

L'augmentation de la température de la canalisation électrique et la tenue aux courts-circuits sont des valeurs connues et indépendantes de l'installation. Elles sont testées et certifiées selon les normes NF EN 61439-6. En outre, la coordination du disjoncteur et des canalisations Schneider Electric garantit un dimensionnement optimal pour une protection parfaite contre les courts-circuits.

De plus, pour les circuits de forte intensité, plusieurs câbles

en parallèle peuvent entraîner une distribution inégale des courants électriques et un risque d'élévation de la température anormales.

La norme d'installation NF EN 60364 chapitre 5.523.6 recommande les systèmes de canalisations électriques préfabriquées au-dessus de quatre câbles en parallèle. En France, ceci est obligatoire, selon l'UTE C 15-105 chapitre B.6.2.

Un autre avantage majeur de la canalisation préfabriquée est l'utilisation de connecteurs et de coffrets de dérivation en lieu et place de boîtiers de dérivation. Ces connecteurs spécifiques intègrent des dispositifs de protection qui permettent à la canalisation d'alimenter d'autres sous-circuits dans le bâtiment. Divers dispositifs de protection sont disponibles, notamment des disjoncteurs modulaires et des disjoncteurs de type NSX. Les performances nominales sont conformes aux normes, quelle que soit la mise en œuvre, et les connecteurs de dérivation sont simples à installer et offrent une qualité de contact fiable dans le temps.

La protection mécanique des conducteurs réduit significativement le risque de défauts d'isolant dus aux facteurs externes, comme les rongeurs, l'humidité et les polluants. Selon la norme NF EN 60364-4-42 2010 422.3, les canalisations préfabriquées ne doivent pas être protégées par des DDR de 300 mA dans les endroits présentant un risque spécifique d'incendie, compte-tenu du fait qu'elles ne sont pas considérées comme susceptibles de provoquer un incendie lié à un défaut d'isolant.



La solution de Schneider Electric : Canalis



Figure 2.13. Canalisations électriques préfabriquées avec conducteurs en cuivre



Figure 2.14. Différents types de connecteurs et de coffrets de dérivation Canalis

Ressources supplémentaires :

- [Pour en savoir plus sur EcoStruxure Power Design \(Ecodial\), téléchargez le guide technique](#)



03

Distribution terminale

Défaillance de l'isolement

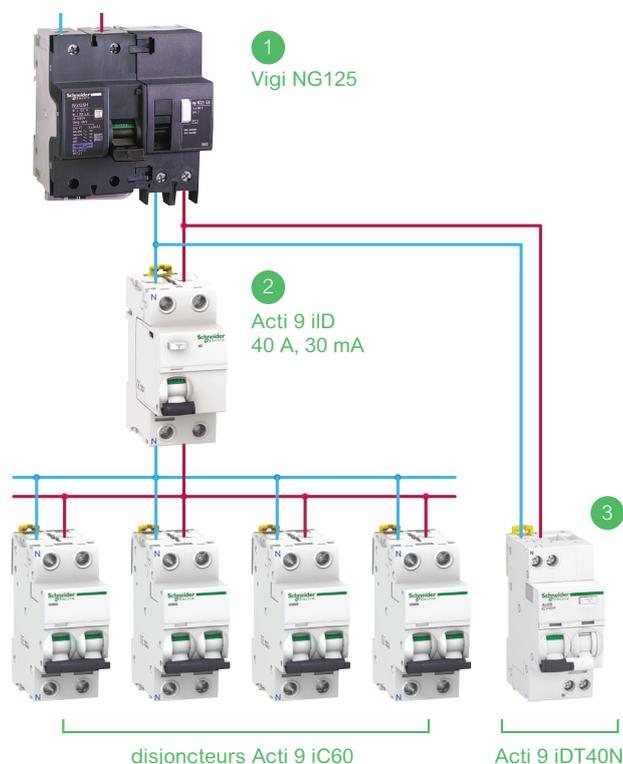
Les circuits terminaux doivent être protégés contre les défauts d'isolement, tout comme les circuits de distribution de puissance.

Les risques potentiels d'incendie électrique dans les circuits et les tableaux de distribution terminale sont augmentés en raison du nombre de connexions, de la densité de câbles et des méthodes d'installation des câbles.

Selon les séries de normes internationales NF EN 60364 et les normes locales associées, l'utilisation de DDR de sensibilité inférieure à 300 mA pour assurer une protection contre les courants de fuite à la terre est considérée comme une protection efficace contre le risque d'incendie causé par une défaillance de l'isolement.

Solutions Schneider Electric : Vigi NG et Acti 9

Il existe trois catégories de DDR utilisables dans les tableaux et circuits de distribution terminale :



Selon les normes internationales et locales, l'utilisation de DDR de sensibilité inférieure à 300 mA pour assurer une protection contre les courants de fuite à la terre est considérée comme une protection efficace contre le risque d'incendie causé par une défaillance de l'isolement.

Les circuits terminaux peuvent déjà être protégés contre les défauts d'isolement lorsqu'il est nécessaire d'assurer une protection contre les chocs électriques avec une sensibilité de 30 mA (ex. : les circuits de prise de courant). Dans ce cas, ces circuits sont également protégés contre l'incendie en cas de défaillance de l'isolement.

Les DDR doivent être correctement coordonnés pour obtenir une sélectivité totale en plus de la protection contre les surintensités. Un seul DDR peut être installé pour protéger plusieurs circuits, mais dans ce cas, la sélectivité sera perdue.

La spécification du DDR doit suivre la même règle en matière de prévention d'incendie que pour la protection contre les chocs électriques.

Ressources supplémentaires :

- [Guide Wiki Installation électrique, chapitre Protection contre les chocs et incendies électriques](#)

Figure 3.1. Les trois catégories de DDR

1. Le module complémentaire Vigi est le DDR le plus souple. Il est installé en combinaison avec un disjoncteur (Vigi NG125 dans cet exemple)
2. Interrupteurs à courant résiduel sans protection contre les surintensités. (Acti 9 iID dans cet exemple)
3. Disjoncteurs à courant résiduel avec protection contre les surintensités (Acti 9 iDT40N dans cet exemple)

Sélection du DDR approprié

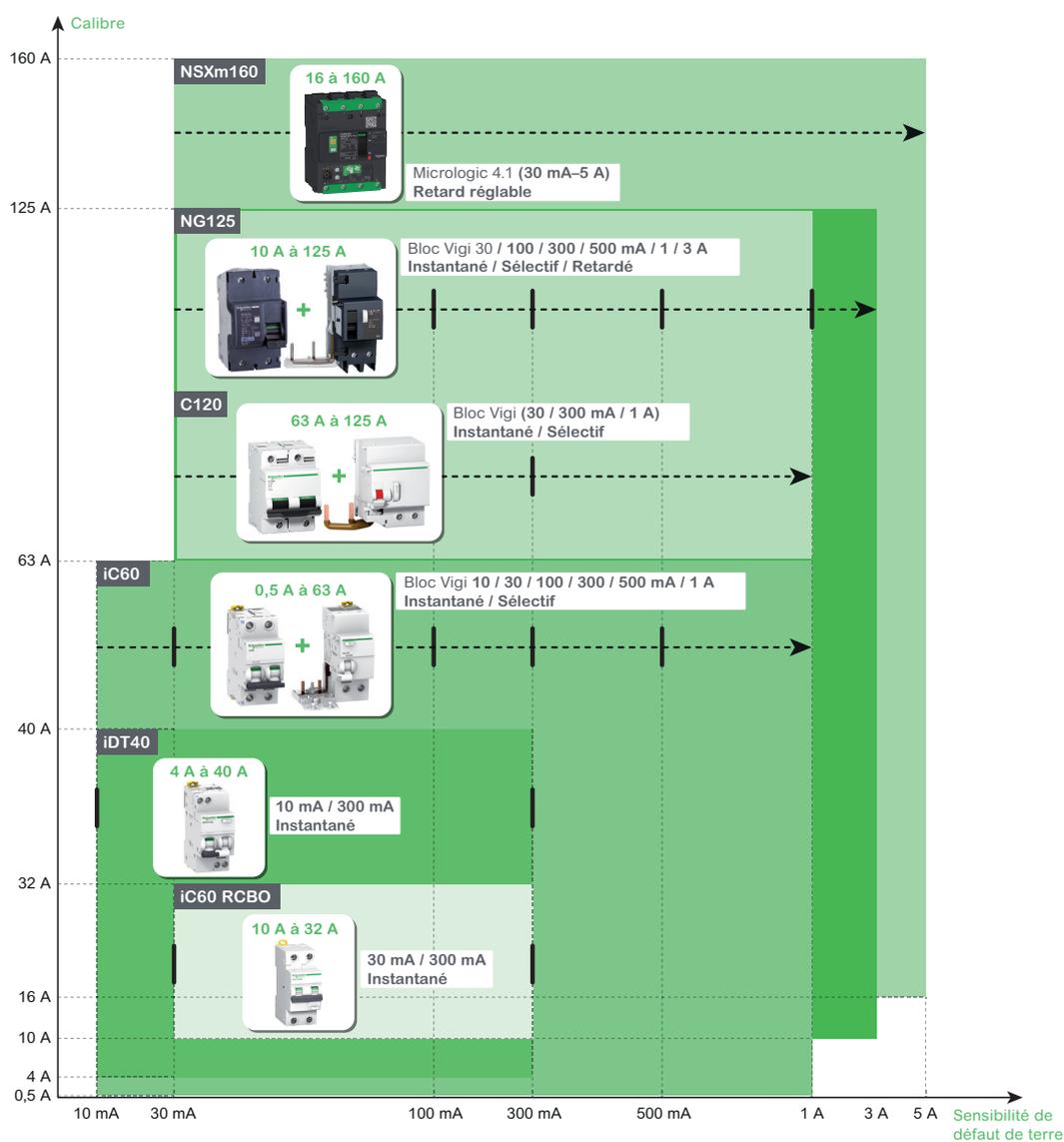


Figure 3.2. Présentation des gammes de DDR de Schneider Electric pour les circuits de distribution terminale

Défauts d'arc

Des conducteurs de faible section, une protection mécanique insuffisante et un nombre élevé de dérivations et de connexions peuvent augmenter le risque de détérioration des conducteurs dans les circuits finaux.

Lorsqu'un câble est endommagé localement ou qu'une connexion électrique est desserrée, deux types principaux de défauts d'arc provoquent un incendie :

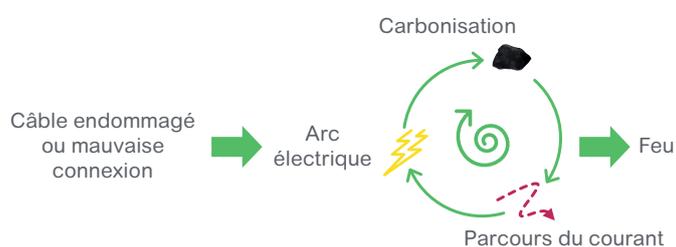


Figure 3.3. Génération de défauts d'arc

Carbonisation :

Ce phénomène est à l'origine de défauts d'arc série qui résultent d'un arc entre deux parties d'un même conducteur. Chaque fois qu'un conducteur est endommagé ou qu'une connexion n'est pas correctement serrée, il se produit un point chaud localisé qui carbonise les matériaux isolants à proximité de ce conducteur. Le carbone étant un matériau conducteur, il permet l'écoulement du courant qui devient excessif en divers points.

Comme le carbone est déposé de manière non homogène, les courants qui le traversent génèrent des arcs électriques pour faciliter leurs trajets. Puis chaque arc amplifie la carbonisation des matériaux isolants, il se produit ainsi une réaction qui se poursuit jusqu'à ce que la quantité de carbone soit suffisamment élevée pour qu'un arc l'enflamme spontanément.

Court-circuit résistif :

Ce phénomène d'arc parallèle se produit entre deux conducteurs différents. Chaque fois que les matériaux isolants entre deux conducteurs sous tension sont endommagés, un courant significatif peut être établi entre les deux conducteurs, mais il est trop faible pour être considéré comme un court-circuit par un disjoncteur, et il n'est pas détectable par les dispositifs de protection contre les courants résiduels puisque ce courant ne va pas à la terre.

En traversant ces matériaux isolants, ces courants de fuite optimisent leurs trajets en générant des arcs qui transforment progressivement les matériaux isolants en carbone.

Ces matériaux isolants carbonisés amplifient alors la fuite de courant entre les deux conducteurs. Ainsi, une nouvelle réaction en chaîne se produit, amplifiant la quantité de courant d'arc et de carbone jusqu'à ce que la première flamme apparaisse du carbone allumé par l'un des arcs.

La caractéristique commune de ces phénomènes est l'allumage de l'incendie par des arcs. C'est pourquoi la détection de la présence d'arcs est un moyen d'éviter qu'ils ne deviennent un désastre.

La détection de la présence d'arcs est un moyen d'empêcher les incendies de se produire.

Dispositifs de détection de défauts d'arc

La technologie des dispositifs de détection des défauts d'arc (AFDD : Arc Fault Detection Devices) permet de détecter les défauts d'arc et d'améliorer la protection des installations.

De tels appareils ont été déployés avec succès aux États-Unis depuis le début des années 2000, et leur installation est requise par le National Electric Code. Depuis 2013, les AFDD sont définis par la norme internationale NF EN 62606.

La solution de Schneider Electric : Acti 9

La vitesse est essentielle car un arc électrique peut se dégrader en un éclair (littéralement), ce qui provoque l'inflammation de tout matériau à proximité et un incendie. Selon la norme NF EN 62606, les AFDD doivent réagir très rapidement en cas de défaut d'arc et isoler le circuit dans un laps de temps limité (voir la figure 3.4). Ces arcs électriques dangereux ne sont pas détectés par les dispositifs à courant résiduel, ni par les disjoncteurs ou les



Figure 3.4. Acti 9 iARC AFDD de Schneider Electric

fusibles.

Installation de dispositifs de détection de défauts d'arc

Les dispositifs de détection de défauts d'arc (voir la figure 3.5) sont conçus pour limiter les risques d'incendie causés par la présence de courants de défauts d'arc dans les circuits finaux d'une installation fixe. Ils sont installés dans des tableaux de distribution électrique afin de protéger les circuits alimentant les prises d'alimentation et l'éclairage, et sont particulièrement recommandés pour la rénovation.

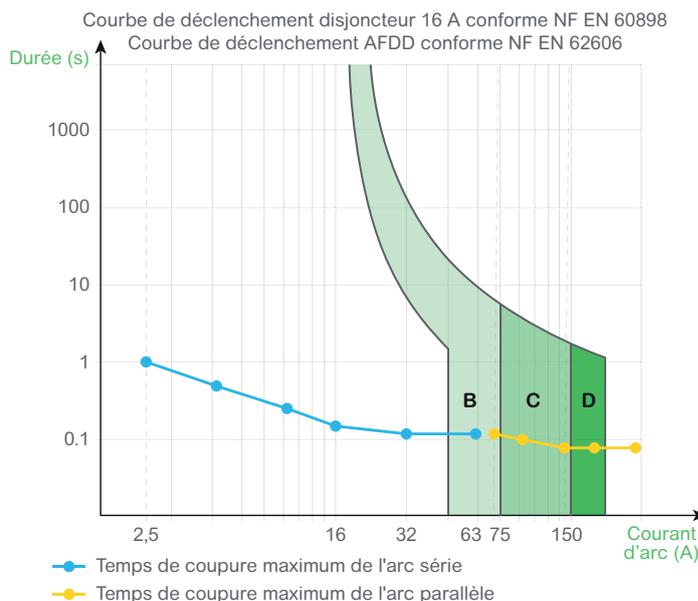


Figure 3.5. Courbe de déclenchement (disjoncteur vs AFDD)

Depuis 2014, la norme internationale NF EN 60364 - Installations électriques des bâtiments - Partie 4-42 fait les recommandations suivantes concernant l'installation et l'application des environnements d'AFDD dans les bâtiments résidentiels et commerciaux :

- dans les endroits où il y a un hébergement (ex. : hôtels, centres de soins infirmiers, chambres),
- dans les endroits à risque d'incendie en raison de quantités élevées de matériaux inflammables (ex. : granges, ateliers de travail du bois, magasins contenant des matériaux combustibles),
- dans des lieux utilisant des matériaux de construction combustibles (ex. : bâtiments en bois),
- dans les structures à propagation d'incendie (ex. : les bâtiments de grande hauteur),
- dans les lieux où sont hébergés des biens de grande valeur (ex. : musées).

Il est recommandé d'installer les AFDD au niveau du départ du circuit final basse tension à protéger (c.-à-d dans le tableau de l'installation électrique).

Plus précisément, l'installation d'un AFDD est fortement recommandée pour protéger les circuits présentant le plus grand risque d'incendie, comme :

- les câbles en saillie (risque de coups),
- les câbles extérieurs (plus grand risque de détérioration),
- les câbles non protégés dans les zones isolées (comme les espaces de stockage),
- les installations exposées au vieillissement, à la détérioration du câblage ou des câblages pour lesquels les coffrets de raccordement sont inaccessibles.

Ressources supplémentaires :

- Pour en savoir plus sur les dispositifs de détection des défauts d'arc, téléchargez le livre blanc Comment les dispositifs de détection des défauts d'arc réduisent les risques d'incendie électrique (en anglais).

La vitesse est essentielle car un arc électrique peut se dégrader en un clin d'œil (littéralement), ce qui provoque l'inflammation de tout matériau à proximité et un incendie.



Problèmes de connexion électrique

Le nombre considérable d'interrupteurs, de prises et autres dispositifs contribue à l'augmentation des risques de mauvaises connexions dans les systèmes de distribution terminale. Les solutions de raccordement sans outil permettent de réduire le risque d'erreur.

En distribution terminale, le nombre de circuits et de connexions (interrupteurs, prises, etc.) peut être très élevé. En conséquence, le risque de problèmes de connexion est extrêmement important. Les solutions avec bornes à ressort, donc sans vis, contribuent à réduire la probabilité de mauvais raccordements et garantissent de meilleures connexions au fil du temps.

Solutions Schneider Electric : Linergy et Unica



Figure 3.6. Exemple d'accessoires de câblage (répartiteur Linergy DX pour distribution terminale)



Figure 3.7. Exemple de bornes sans vis (interrupteur Unica)



Figure 3.8. Exemple de bornes sans vis (prise avant Unica)



Figure 3.9. Exemple de bornes sans vis (prise arrière Unica)



04

Synthèse

Comment améliorer votre installation en fonction du système de mise à la terre

Schéma de mise à la terre	Protection standard	Ajout de dispositifs pour améliorer la protection incendie	+ Protection incendie du tableau NF EN 61439 + HeatTag + Linergy + Surveillance thermique continue
TT circuits d'alimentation	CB + DDR		
TT circuits terminaux	CB + DDR	+ AFDD	
TN circuits d'alimentation	disjoncteur	+ DDR	
TN circuits terminaux	disjoncteur	+ DDR + AFDD	
IT circuits d'alimentation	CB + IMD	+ DDR	
IT circuits d'alimentation	CB + IMD	+ DDR + AFDD	

Figure 4.1.

CB : Disjoncteur (y compris démarreur-moteur)

AFDD : Dispositif de détection de défaut d'arc

DDR : Dispositif différentiel

IMD : Dispositif de surveillance de l'isolement

Points clés à prendre en compte pour la spécification de la prévention d'incendie électrique

Outre le respect des règles d'installation en matière de protection contre les surcharges, les courts-circuits et les surtensions, pour une meilleure atténuation des risques d'incendie des installations électriques :	Installation existante	Nouvelle installation ou rénovation importante
Sélectionnez un tableau électrique de distribution conforme à la norme NF EN 61439		X
Sélectionnez des accessoires de distribution et de connexion du fabricant pour le tableau électrique et les pupitres de machine		X
Sélectionnez des appareils lorsque cela est possible, avec des bornes garantissant la qualité du contact (en fonction de la plage de courant)		X
Effectuez une maintenance conformément aux recommandations du fabricant sur les disjoncteurs et le tableau électrique de distribution	X	X
Installez un DDR de sensibilité 300 mA sur les circuits de distribution exposés à un risque particulier d'incendie ou sur les circuits critiques pour lesquels les conséquences d'un incendie sont inacceptables (le DDR doit être conforme à la norme NF EN 61009-1, NF EN 60947-2 Annexe B ou Annexe M, NF EN 61008)	X ¹	X
Installez un système de surveillance des fuites à la terre (IMD) sur les circuits dont la continuité de service est prioritaire sur le risque d'incendie	X ¹	X
En IT, installez une protection contre les défauts d'arc (AFDD) conforme à la norme NF EN 62606 sur les circuits terminaux exposés à un risque particulier d'incendie ou sur les circuits critiques pour lesquels les conséquences d'un incendie sont inacceptables	X ¹	X
Sélectionnez une canalisation préfabriquée conforme à la norme NF EN 61439-6 en remplacement des câbles lorsqu'un risque particulier d'incendie existe ou lorsque les conséquences d'un incendie sont inacceptables		X
Interdisez l'utilisation de boîtes de dérivation et sélectionnez une canalisation préfabriquée avec des connecteurs de dérivation conformes à la norme NF EN 61439-6 pour distribuer les charges		X
Installez un dispositif de détection anticipée en cas d'augmentation anormale de la température dans le tableau électrique de distribution en fonction du gaz et des particules émis par l'isolant des conducteurs	X	X
Installez un système de surveillance thermique continue dans le tableau	X	X

Figure 4.2. ¹ ComPact NSX avec MicroLogic Vigi 4.* ou 7.* ou MicroLogic 6.* ont le même encombrement qu'un ComPact NS de génération précédente. Ils peuvent être utilisés facilement dans le cadre du rétrofit de disjoncteurs installés il y a de nombreuses années. La gamme Vigirex propose un tore ouvrant permettant également l'installation sur des installations existantes.

Présentation des dispositifs de prévention d'incendie électriques

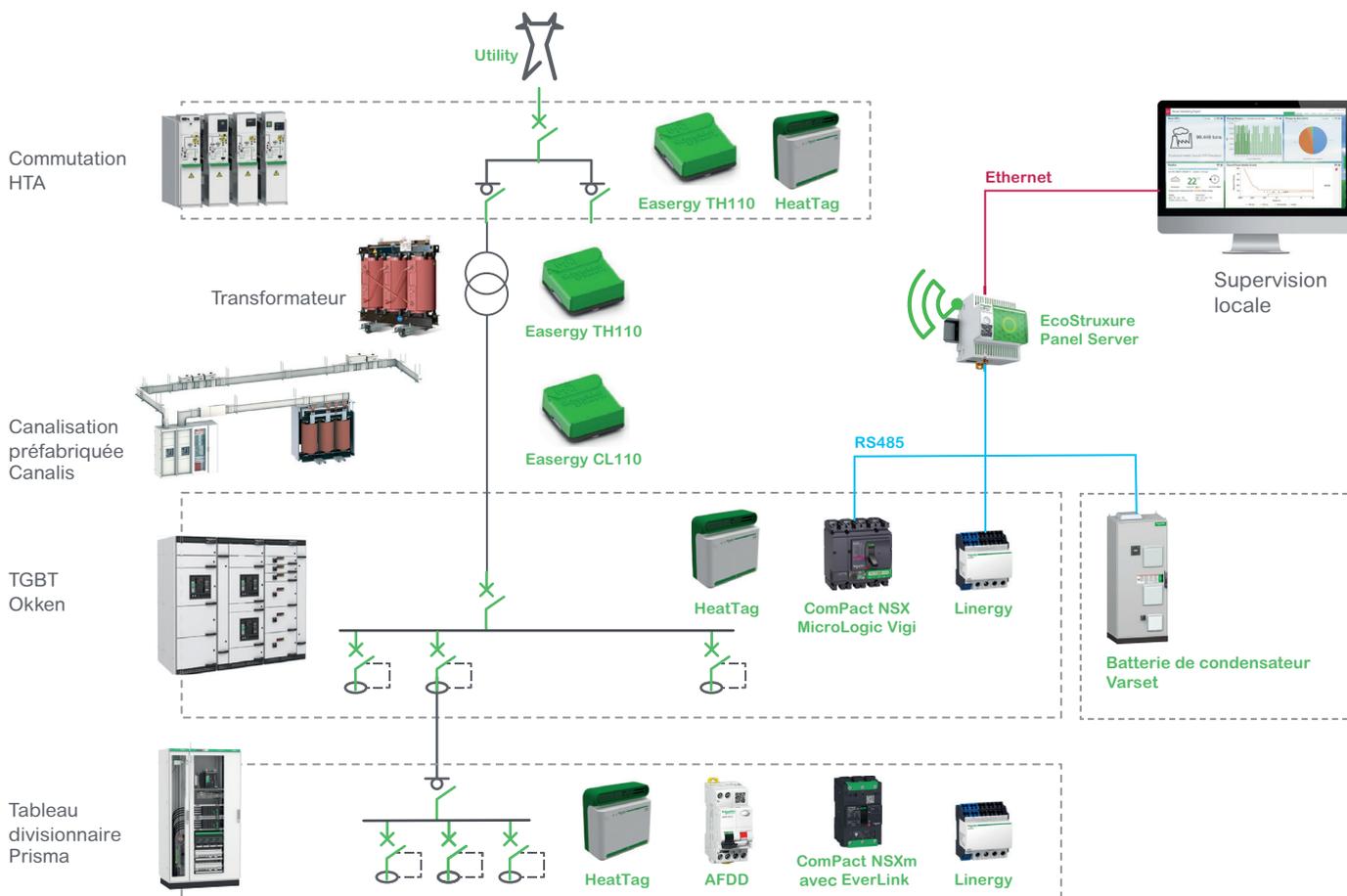


Figure 4.3. Architecture grand bâtiments

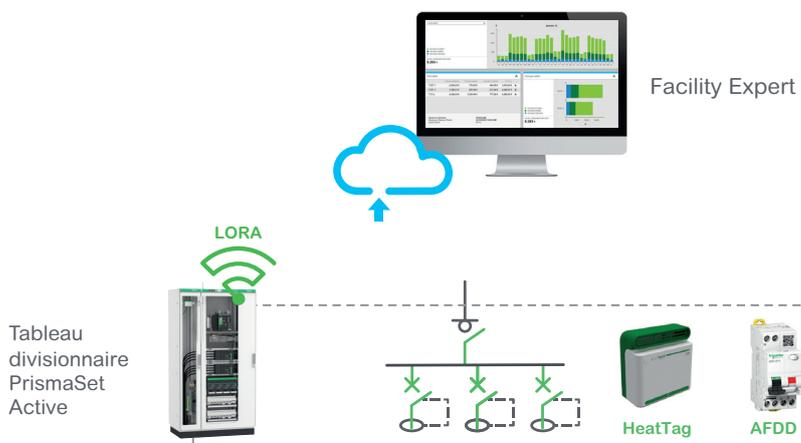


Figure 4.4. Architecture petits et moyens bâtiments (commercialisation deuxième semestre 2021)

Pour aller plus loin

Forum

- [Poursuivez la discussion sur la prévention des incendies électriques. Cette communauté vise à soutenir les professionnels de la distribution d'électricité, impliqués dans la conception ou la mise en œuvre de la distribution d'électricité \(en anglais\).](#)

Livres blancs

- [Comment garantir un raccordement électrique sécurisé et durable pour votre installation électrique](#)
- [Comment la surveillance thermique continue réduit le risque d'incendie plus efficacement que la thermographie infrarouge](#)
- [Comment les dispositifs de détection de défaut d'arc minimisent les menaces d'incendie électrique \(en anglais\)](#)
- [Pourquoi choisir une protection de fuite à la terre de type B pour une protection sûre et efficace des personnes \(en anglais\)](#)

eGuide

- [Guide Applications numériques pour les bâtiments de grande taille et les installations critiques - EcoStruxure Power](#)

Blogs

- [Blogs sur la prévention des incendies \(en anglais\)](#)

Wiki

- [Guide de l'installation électrique](#)

Découvrez
Prisma**SeT** G Active

se.com/fr/psg



Echangez avec un vendeur
Schneider Electric

[Nous contacter](#)



Financez vos projets jusqu'à 100%
avec le plan **France Relance**

[Plus d'info](#)

se.com/fr

Schneider Electric France

Direction Marketing Communication France
35 rue Joseph Monier - CS 30323
92506 Rueil-Malmaison Cedex
Conseils : 0 825 012 999*
Services : 0 810 102 424**

* Service 0,15€/appel + prix de l'appel

** Service gratuit + prix de l'appel