

☞ Généralités

H

132.6 Section des conducteurs

La section des conducteurs doit être déterminée en fonction :

- a) de leur température maximale admissible ;
- b) de la chute de tension admissible ;
- c) des contraintes électromécaniques susceptibles de se produire en cas de court-circuit ;
- d) des autres contraintes mécaniques auxquelles les conducteurs peuvent être soumis ;
- e) de la valeur maximale de l'impédance permettant d'assurer le fonctionnement de la protection contre les défauts et les courts-circuits.

NOTE – Les points énumérés ci-dessus concernent, en premier lieu, la sécurité des installations électriques. Des valeurs de section plus grandes que celles qui sont exigées par la sécurité peuvent être souhaitables pour une exploitation économique.

H

132.8 Dispositifs de protection

Les caractéristiques des dispositifs de protection doivent être déterminées d'après leur fonction qui peut être, par exemple, la protection contre les effets :

- des surintensités (surcharges, courts-circuits) ;
- des courants de défaut à la terre ;
- des surtensions ;
- des baisses ou de l'absence de tension.

H

132.9 Dispositifs de coupure d'urgence

S'il est nécessaire, en cas de danger, de mettre immédiatement un circuit hors tension, un dispositif de coupure doit être installé de manière à être facilement reconnaissable et rapidement manœuvrable.

Les règles relatives à la coupure d'urgence sont données en 463 et pour le choix des dispositifs en 536.3.

H

132.10 Dispositifs de sectionnement

Des dispositifs de sectionnement doivent être prévus pour permettre le sectionnement de l'installation électrique, des circuits ou des appareils individuels, afin de permettre l'entretien, la vérification, la localisation des défauts et les réparations.

Les règles relatives au sectionnement sont données en 462 et, pour le choix des dispositifs de sectionnement, en 536.2.

☞ Protections des personnes

C

410.1 Domaine d'application

La présente partie traite de la protection contre les chocs électriques dans les installations électriques. Elle se fonde sur la norme NF C 20-030, norme fondamentale de sécurité applicable à la protection des personnes et des animaux domestiques, destinée à donner les principes et prescriptions essentiels communs aux installations et aux matériels ou nécessaires à leur coordination.

La règle essentielle pour la protection contre les chocs électriques, telle que définie dans la norme NF C 20-030, est que les parties actives dangereuses ne soient pas accessibles et que les parties conductrices accessibles ne soient pas dangereuses, tant dans des conditions normales que dans des conditions de défaut simple.

La protection contre les chocs électriques nécessite donc l'application d'au moins une **disposition de protection contre les contacts directs**, en fonctionnement normal et d'au moins une **disposition de protection contre les contacts indirects**, en cas de défaut. L'association de ces deux dispositions de protection constitue une **mesure de protection**. En alternative, la protection contre les chocs électriques est assurée par une disposition de protection renforcée assurant la protection en fonctionnement normal et en cas de défaut.

Dans la norme NF C 20-030, la protection contre les contacts directs est appelée protection principale et la protection contre les contacts indirects est appelée protection en cas de défaut.

La présente partie spécifie les prescriptions essentielles et traite de l'application et de la coordination de ces prescriptions, y compris leur application en liaison avec les classes d'influences externes, dans les installations à courant alternatif et dans les installations à courant continu.

Elle indique également, en 415, les prescriptions relatives à la protection complémentaire par des dispositifs différentiels ou par liaison équipotentielle supplémentaire, pouvant être requises dans certains cas.

C

- la protection contre les contacts indirects est assurée par des liaisons de protection associées à la coupure automatique de l'alimentation conformément aux 411.3 à 411.6.

La mesure de protection par coupure automatique de l'alimentation est destinée à empêcher qu'à la suite d'un défaut d'isolement, une personne puisse se trouver soumise à une tension de contact supérieure à 50 V en courant alternatif (valeur efficace) ou à 120 V en courant continu lisse pendant un temps tel qu'il puisse en résulter des dommages organiques.

Pour respecter cette règle, tout défaut survenant dans un matériel électrique provoque la circulation d'un courant qui doit être interrompu dans un temps compatible avec la sécurité des personnes.

Il en résulte que cette mesure de protection repose sur l'association de deux conditions :

a) la réalisation ou l'existence d'un circuit - dénommé "boucle de défaut" - pour permettre la circulation du courant de défaut. La constitution de cette boucle de défaut dépend du schéma des liaisons à la terre (TN, TT ou IT)

Cette condition implique la mise en œuvre de conducteurs de protection reliant les masses de tous les matériels électriques alimentés par l'installation de façon à constituer une boucle de défaut.

b) la coupure du courant de défaut par un dispositif de protection approprié dans un temps dépendant de certains paramètres tels que la tension de contact à laquelle peut être soumise une personne, la probabilité de défauts et de contacts avec les parties en défaut. La détermination du temps de coupure est basée sur la connaissance des effets du courant électrique sur le corps humain et des conditions d'influences externes.

Cette condition implique la présence d'un dispositif de coupure automatique dont les caractéristiques sont définies suivant le schéma des liaisons à la terre TT, TN ou IT.

411.3.1.2 Mise à la terre des masses

C

Les masses doivent être reliées à un conducteur de protection selon les conditions particulières des divers schémas des liaisons à la terre comme spécifié de 411.4 à 411.6.

Les masses simultanément accessibles doivent être connectées à la même prise de terre.

NOTE – Pour les dispositions de mise à la terre et les conducteurs de protection, voir la partie 5-54.

411.3.2 Coupure automatique de l'alimentation

411.3.2.1 A l'exception du cas indiqué en 411.3.2.5, un dispositif de protection doit séparer automatiquement de l'alimentation le circuit ou le matériel concerné en cas de défaut entre une partie active et une masse ou un conducteur de protection dans le circuit ou le matériel, dans un temps maximal donné en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3.

NOTES -

1 - Des valeurs de temps de coupure et de tension inférieures peuvent être prescrites pour des installations ou des locaux particuliers conformément aux articles correspondants de la partie 7.

2 - Dans le schéma IT, la coupure automatique n'est pas prescrite en général lors d'un premier défaut (voir 411.6.1).

411.3.2.2 Selon la tension nominale entre phase et neutre U_0 , le temps de coupure maximal du tableau 41A doit être appliqué à tous les circuits terminaux.

Tableau 41A - Temps de coupure maximal (en secondes) pour les circuits terminaux

Temps de coupure (s)	50 V < U_0 ≤ 120 V		120 V < U_0 ≤ 230 V		230 V < U_0 ≤ 400 V		U_0 > 400 V	
	alternatif	continu	alternatif	continu	alternatif	continu	Alternatif	continu
Schéma TN ou IT	0,8	5	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
Schéma TT	0,3	5	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

NOTE - Le courant continu lisse est défini conventionnellement par un taux d'ondulation non supérieur à 10 % valeur efficace; la valeur maximale de crête n'est pas supérieure à 140 V pour une tension nominale de 120 V en courant continu lisse et 70 V pour une tension nominale de 60 V en courant continu lisse.

Ces temps dérivent d'une courbe définissant le temps de coupure du dispositif de protection en fonction de la tension de contact présumée. Cette courbe a été établie en tenant compte des études internationales sur les effets du courant électrique sur le corps humain rassemblées dans le guide UTE C 15-110.

Les temps de coupure ci-dessus sont satisfaits notamment par les dispositifs différentiels non volontairement retardés ou, lorsque U_0 est inférieure ou égale à 230 V, de type S.

En pratique, les temps de coupure des dispositifs de protection ne sont à prendre en considération que si ces dispositifs sont des fusibles ou des disjoncteurs dont le déclenchement est retardé. Lorsque la protection est assurée par d'autres types de disjoncteurs, il suffit de vérifier que le courant de défaut est au moins égal au plus petit courant assurant le fonctionnement instantané du disjoncteur.

Les temps de coupure en schéma TT sont plus faibles qu'en schéma TN ou IT, les tensions de contact présumées dans ce schéma pouvant être proches de la tension simple U_0 .

C

411.3.2.3 Un temps de coupure conventionnel non supérieur à 5 s est admis pour les circuits de distribution.

Toutefois, il est recommandé de réaliser la sélectivité des protections dans les temps les plus courts compatibles avec une utilisation normale.

C

411.3.2.4 (disponible)

411.3.2.5 Si la coupure automatique conformément à 411.3.2.1 ne peut être réalisée dans les temps prescrits en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3 ni par un dispositif de protection contre les surintensités, ni par un DDR, une liaison équipotentielle supplémentaire doit être prévue conformément à 415.2.

411.3.3 Protection complémentaire

En courant alternatif, les circuits terminaux doivent être pourvus d'une protection complémentaire par dispositif différentiel de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA conformément à 415.1 lorsqu'ils alimentent :

- les socles de prise de courant de courant assigné au plus égal à 32 A ;
- les socles de prise de courant installés dans des locaux ou emplacements de la classe d'influences externes AD4, quel que soit leur courant assigné ;
- les socles de prises de courant dans les installations temporaires, telles que les installations de chantiers, quel que soit leur courant assigné.

D'autres situations, où l'emploi de dispositifs à courant différentiel-résiduel (DDR) de courant assigné au plus égal à 30 mA est prescrit, sont indiquées dans le titre 7.

NOTE - Si une installation est prévue pour l'utilisation de matériels portatifs à l'extérieur, il est recommandé de mettre en œuvre un ou deux socles de prise de courant à l'extérieur.

L'emploi de DDR à haute sensibilité est particulièrement justifié pour assurer la protection des câbles souples alimentant les appareils mobiles ou portatifs, l'usure ou le vieillissement de ces câbles pouvant entraîner la détérioration de l'isolant ou la rupture du conducteur de protection, sans que de tels défauts puissent être détectés.

Cette disposition ne vise pas les prises de courant prévues par les constructeurs sur des machines portant le marquage CE, la directive européenne relative aux machines ne prévoyant pas cette exigence. Le Ministère chargé du travail considère que, dans ce cas, l'utilisation de telles prises de courant doit être réservé, sous la responsabilité du chef d'établissement, au personnel ayant reçu une formation et une consigne d'exploitation.

Protection des biens

C

431 Dispositions suivant la nature des circuits

431.1 Protection des conducteurs de phase

431.1.1 La détection de surintensité doit être prévue sur tous les conducteurs de phase ; elle doit provoquer la coupure du conducteur dans lequel la surintensité est détectée, mais ne provoque pas nécessairement la coupure des autres conducteurs actifs.

431.1.2 Toutefois, dans les schémas TT et TN, sur les circuits alimentés entre phases et dans lesquels le conducteur neutre n'est pas distribué, la détection de surintensité peut ne pas être prévue sur l'un des conducteurs de phase, sous réserve que les conditions suivantes soient simultanément remplies :

- a) il existe, en amont ou au même niveau, une protection différentielle devant provoquer la coupure de tous les conducteurs de phase ;
- b) il ne doit pas être distribué de conducteur neutre à partir d'un point neutre artificiel sur les circuits situés en aval du dispositif de protection différentielle visé en a).

431.2 Protection du conducteur neutre

C

431.2.1 Installations dont le point neutre est relié directement à la terre (schémas TT ou TN)

- a) Lorsque la section du conducteur neutre est au moins égale ou équivalente à celle des conducteurs de phase, il n'est pas nécessaire de prévoir une détection de surintensité sur le conducteur neutre.
- b) Lorsque la section du conducteur neutre est inférieure à celle des conducteurs de phase, il est nécessaire de prévoir une détection de surintensité sur le conducteur neutre, appropriée à la section de ce conducteur : cette détection doit entraîner la coupure des conducteurs de phase, mais pas nécessairement celle du conducteur neutre.

Dans le schéma TN-C, un tore de détection de surintensité peut être placé sur le conducteur PEN entraînant la coupure des conducteurs de phase et non celle du conducteur PEN.

433 Protection contre les courants de surcharge

433.0 Règle générale

Des dispositifs de protection doivent être prévus pour interrompre tout courant de surcharge dans les conducteurs du circuit avant qu'il ne puisse provoquer un échauffement nuisible à l'isolation, aux connexions, aux extrémités ou à l'environnement des canalisations.

Pour la détermination des sections de conducteurs et le choix des dispositifs de protection contre les surcharges, se reporter au paragraphe 533.2.

(1) NF C 61-201, NF EN 60269-2 (C 63-210)

(2) NF EN 60898 (C 61-410), NF EN 61009-1 (C 61-440), NF EN 60947-2 (C 63-120)

(3) NF EN 60947-6-2 (C 63-161)

C

433.1 Coordination entre les conducteurs et les dispositifs de protection

La caractéristique de fonctionnement d'un dispositif protégeant une canalisation contre les surcharges doit satisfaire aux deux conditions suivantes :

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_2 \leq 1,45 I_z$

I_B Courant d'emploi du circuit,

I_z Courant admissible de la canalisation (voir 523),

I_n Courant assigné du dispositif de protection ; pour les dispositifs de protection réglables, I_n est le courant de réglage choisi (I_r),

NOTE - Pour les dispositifs de protection réglables. Le courant de réglage choisi peut être I_n ou I_r .

I_2 Courant assurant effectivement le fonctionnement du dispositif de protection : en pratique I_2 est pris égal :

- au courant de fonctionnement dans le temps conventionnel pour les disjoncteurs ;
- au courant de fusion dans le temps conventionnel, pour les fusibles du type gG.

Le courant I_2 est donné dans la norme produit ou peut être obtenu auprès du constructeur.

NOTE - La protection prévue par ce paragraphe n'assure pas une protection complète dans certains cas, par exemple contre les surintensités prolongées inférieures à I_2 , et ne conduit pas nécessairement à la solution la plus économique. C'est pourquoi il est supposé que le circuit est conçu de telle façon que de faibles surcharges de longue durée ne se produisent pas fréquemment.

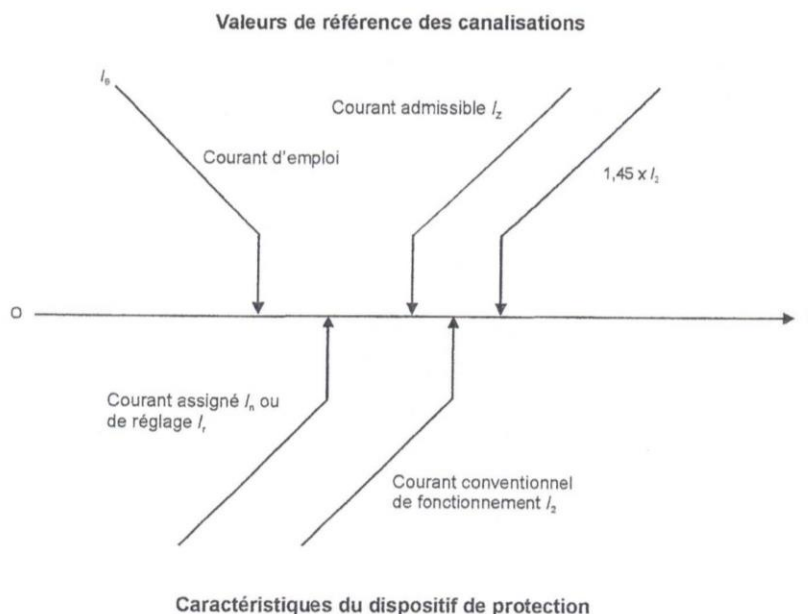


Figure 433A – Références pour canalisations et dispositifs de protection

La règle de 433.2 définit trois conditions à respecter pour qu'un dispositif de protection assure la protection d'une canalisation contre les surcharges :

1a) $I_B \leq I_n$

1b) $I_n \leq I_2$

2) $I_2 \leq 1,45 \cdot I_2$ qui peut s'écrire $k_2 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_2$ ou $k_3 \cdot I_n \leq I_2$ ou $I_n \leq \frac{I_2}{k_3}$

I_B Courant d'emploi,

I_n Courant assigné du dispositif de protection ; pour les dispositifs de protection réglables, I_n est le courant de réglage choisi (I_r),

I_2 Courant de fonctionnement du dispositif de protection dans le temps conventionnel,

434.2 Emplacement des dispositifs de protection contre les courts-circuits

C

434.2.1 Règle générale

Un dispositif assurant la protection contre les courts-circuits doit être placé à l'endroit où une réduction de section des conducteurs ou un autre changement entraîne une modification des caractéristiques définies en 433.2.1.

Sectionnement

H

461 Généralités

461.1 Selon les fonctions désirées, tout dispositif prévu pour le sectionnement ou la commande doit satisfaire aux prescriptions correspondantes de l'article 536.

461.2 Il doit être placé à l'origine de toute installation un dispositif de commande et un dispositif de sectionnement coupant tous les conducteurs actifs de l'ensemble de l'installation.

Le dispositif de commande et le dispositif de sectionnement sont généralement combinés en un seul dispositif (voir 536.1).

Dans les installations alimentées directement par un réseau de distribution publique à basse tension, ce dispositif peut être l'appareil général de commande et de protection.

H

461.3 Dans le schéma TN-C, le conducteur PEN ne doit être ni sectionné ni coupé. Dans le schéma TN-S, le conducteur neutre doit pouvoir être sectionné et coupé.

NOTE - Il est rappelé que dans tous les schémas, le conducteur de protection ne doit être ni sectionné ni coupé (voir aussi 543.4).

462 Sectionnement

462.1 Tout circuit doit pouvoir être sectionné sur chacun des conducteurs actifs, à l'exception du conducteur PEN, comme prescrit en 461.3

Des dispositions complémentaires peuvent être prises pour le sectionnement d'un ensemble de circuits par un même dispositif, si les conditions de service le permettent.

Il est précisé que l'expression "si les conditions de service le permettent" signifie que la coupure correspondante est nécessaire en exploitation pour permettre d'effectuer hors tension des travaux d'entretien ou de réparation.

Afin de se prémunir contre toute réalimentation éventuelle en retour, il peut être nécessaire de prévoir un sectionnement en amont et en aval de la partie à mettre hors tension.

Dans le cas d'alimentation en schéma TN-C d'une armoire électrique comportant des départs en schéma TN-S, un dispositif de sectionnement et de commande tripolaire mis en œuvre sur la canalisation d'arrivée est satisfaisant pour assurer la fonction de sectionnement, de commande et de coupure d'urgence et ce, quels que soient le nombre et la répartition des départs TN-S et TN-C dans l'armoire.

H

462.3 Lorsqu'un matériel ou une enveloppe contient des parties actives reliées à plusieurs alimentations, une pancarte d'avertissement doit être disposée de telle manière que toute personne accédant aux parties actives soit prévenue de la nécessité de sectionner ces parties des différentes alimentations, à moins qu'un verrouillage assure que tous les circuits concernés sont sectionnés.

462.4 Des moyens appropriés doivent être prévus, si nécessaire, pour assurer la décharge de l'énergie électrique emmagasinée.

Après sectionnement, certains matériels (tels que condensateurs, câbles,...) pouvant provoquer des risques de choc électrique, il est alors nécessaire d'assurer leur décharge, par exemple par fermeture d'un interrupteur assurant la liaison des conducteurs à la terre.

H

463 Coupure d'urgence

463.1 Des moyens de coupure d'urgence doivent être prévus pour toute partie d'installation pour laquelle il peut être nécessaire de couper l'alimentation afin de supprimer un danger inattendu.

Des exemples d'installations dans lesquelles une coupure d'urgence est utilisée sont :

- *pompage de liquides inflammables ;*
- *laboratoires électriques ;*
- *plates-formes d'essais ;*
- *chaufferies ;*
- *grandes cuisines ;*
- *laboratoires des établissements d'enseignement ;*
- *lampes à décharge alimentées en haute tension (par exemple, enseignes au néon).*

Les dispositifs de coupure d'urgence installés sur les circuits d'alimentation basse tension des lampes à décharge alimentées en haute tension (par exemple, enseignes au néon) doivent assurer aussi la fonction de sectionnement (voir NF C 15-150-1).

H

465.3.1 Les circuits de commande des moteurs doivent être conçus de manière à empêcher un démarrage automatique d'un moteur après un arrêt dû à une baisse ou un manque de tension, si un tel démarrage est susceptible de provoquer un danger.

465.3.2 Lorsque le freinage par contre-courant d'un moteur est prévu, toutes précautions doivent être prises pour éviter l'inversion du sens de rotation à la fin du freinage, si une telle inversion peut provoquer un danger.

465.3.3 Lorsque la sécurité dépend du sens de rotation d'un moteur, des dispositions doivent être prises pour éviter le fonctionnement en sens inverse, provoqué, par exemple, par la disparition d'une phase.

H

514.4 Dispositifs de protection contre les surintensités

Les dispositifs de protection doivent être disposés et repérés de façon qu'il soit facile d'identifier les circuits protégés à cet effet, il peut être commode de les grouper en tableaux.

514.5 Schémas

514.5.1 Pour toute installation électrique, il y a lieu d'établir des schémas, diagrammes ou tableaux conformes aux normes ⁽²⁾ indiquant notamment :

- la nature et la constitution des circuits (points d'utilisation desservis, nombre et section des conducteurs, nature des canalisations) ;
- les caractéristiques nécessaires à l'identification des dispositifs assurant les fonctions de protection, de sectionnement et de commande et leur emplacement.

Les indications que doivent comporter les schémas et documents annexés sont les suivants :

- *type et section des conducteurs,*
- *longueur du circuit,*
- *nature et type des dispositifs de protection,*
- *courant assigné ou de réglage des dispositifs de protection,*
- *courants présumés de court-circuit et pouvoirs de coupure des dispositifs.*

Ces indications doivent être mentionnées pour chaque circuit de l'installation.

Il est recommandé de les mettre à jour lors de toute modification de l'installation.

Des plans doivent indiquer, le cas échéant, l'emplacement des appareils non visibles.