

JOURNAL OFFICIEL

DE LA REPUBLIQUE DU SENEGAL

PARAISANT LE SAMEDI DE CHAQUE SEMAINE

ABONNEMENTS ET ANNONCES	TARIF DES ABONNEMENTS				ANNONCES ET AVIS DIVERS		
Pour les abonnements et les annonces s'adres- ser au directeur de l'Imprimerie nationale à Rufisque.	VOIE NORMALE		VOIE AERIEENNE		La ligne..... 1.000 francs		
	Six mois	Un an	Six mois	Un an			
Les annonces doivent être remises à l'Impri- merie au plus tard le mardi. Elles sont payables d'avance.	Sénégal et autres Etats de la CEDEAO		15.000f	31.000f.	-	-	Chaque annonce répétée...Moitié prix
	Etranger : France, Zaïre R.C.A. Gabon, Maroc. Algérie, Tunisie.		-	-	20.000f.	40.000f	
Toute demande de changement d'adresse ainsi que les lettres demandant réponse devront être accompagnées de la somme de 175 francs	Etranger : Autres Pays				23.000f	46.000f	(Il n'est jamais compté moins de 10.000 francs pour les annonces).
	Prix du numéro..... Année courante		600 f	Année ant.	700f.		
	Par la poste :		Majoration de 130 f par		numéro		
	Journal légalisé		900 f	-	Par la poste	-	
							Compte bancaire B.I.C.I.S. n° 9520790 630/81

S O M M A I R E

PARTIE OFFICIELLE

ARRETE

MINISTERE DU PETROLE ET DES ENERGIES

2019

22 août Arrêté ministériel n° 022610 portant approbation des guides techniques de réalisation des installations électriques intérieures 3325

PARTIE OFFICIELLE

ARRETE

MINISTERE DU PETROLE ET DES ENERGIES

Arrêté ministériel n° 022610 du 22 août 2019 portant approbation des guides techniques de réalisation des installations électriques intérieures

Article premier.- Conformément à l'article 2 du décret n° 2017-1333 du 08 juin 2017 relatif au contrôle de conformité aux normes des installations électriques intérieures, lesdites installations doivent être conformes aux normes en vigueur, dont les prescriptions particulières sont consignées dans des guides techniques de réalisation des installations électriques intérieures.

Art. 2.- Sont approuvés tel qu'ils sont annexés au présent arrêté :

- le guide technique de réalisation des installations électriques intérieures des bâtiments à usage domestique ; et
- le guide technique de réalisation des installations électriques intérieures des établissements recevant du public et des travailleurs.

Art. 3.- L'installateur electricien, l'organe chargé du contrôle de conformité en l'occurrence le Comité sénégalais pour la sécurité des usagers de l'électricité (COSSUEL) et les bureaux de contrôle agréés doivent respecter les prescriptions des guides techniques de réalisation des installations électriques intérieures.

Art. 4.- Le Directeur de l'Electricité est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel*.

GUIDE TECHNIQUE DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES DES BATIMENTS A USAGE DOMESTIQUE

TABLES DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION
2. APPAREIL GENERAL DE COMMANDE ET DE PROTECTION (AGCP) : DISJONCTEUR DE BRANCHEMENT
3. TABLEAU DE REPARTITION
4. PROTECTION DES CIRCUITS
5. PROTECTION DES PERSONNES
5.1. Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel
5.1.1 Dispositifs de protection à courant différentiel résiduel supplémentaires
5.2 Prise de terre des masses
5.2.1 Les piquets de terre enfoncés dans le sol ou boucle en fond de fouille
5.2.1.1 Piquets de terre
5.2.1.2 Boucle en fond de fouille
5.2.2 Valeur de la résistance de terre selon la sensibilité du dispositif différentiel
5.2.3 Liaisons équipotentielle
5.2.3.1 Liaisons équipotentielles principales (LEP)
5.2.3.2 Liaisons équipotentielles supplémentaires (LES)
6. CONDUCTEURS ET SECTIONS
6.1 Sections des conducteurs de protection
6.2 Sections des conducteurs des circuits
7. LOCAUX CONTENANT UNE BAIGNOIRE OU UNE DOUCHE (SALLE D'EAU)
8. CIRCUITS
8.1 Socles de prises de courant
8.2 Éclairage
8.3 Interrupteurs
9. APPAREILS PARTICULIERS
10. INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE
11. DOSSIER ELECTRIQUE POUR L'OBTENTION DE L'ATTESTATION DE CONFORMITE
11.1 Exemple schéma unifilaire
12. SYMBOLES
13. VISITES DE CONTROLE
14. REFERENCES
15. ANNEXES

1. INTRODUCTION

Le but de ce guide est de donner un bref aperçu des aspects qui sont importants pour une installation électrique intérieure sûre à usage domestique.

Le contenu de ce guide est basé sur les textes normatifs et réglementaires en vigueur pour les installations intérieures notamment :

- * la norme sénégalaise NS 01-001 relative aux Règles des installations électriques à basse tension ;
- * décret n° 2017-1333 du 08 juin 2017 relatif au contrôle de conformité aux normes des installations électriques intérieures.

Chaque installation à basse tension doit faire l'objet d'un examen de conformité aux prescriptions des textes normatifs et réglementaires avant la mise en service de l'installation.

Chaque modification et/ou extension de l'installation électrique doit être soumise à un nouveau contrôle de conformité. Dans ce cas, le contrôle est limité à la modification et/ou extension.

Des installations électriques intérieures engendrent un certain nombre de risques tels que l'incendie et l'électrocution. Les textes normatifs et réglementaires visent à assurer un niveau minimal de sécurité pour les installations électriques. Pourtant, on constate que de nombreuses installations ne sont pas en conformité avec la réglementation, avec de plus grands risques pour les habitants et leurs biens.

Conscient des risques liés à la mauvaise qualité des installations électriques intérieures, l'Etat du Sénégal a pris le décret n° 2017-1333 du 08 juin 2017 relatif au contrôle de conformité aux normes des installations électriques intérieures. C'est ce souci des autorités de préserver la vie et les biens de leurs concitoyens qui est à l'origine de ce guide pratique.

2. APPAREIL GENERAL DE COMMANDE ET DE PROTECTION (AGCP) : DISJONCTEUR DE BRANCHEMENT

Le disjoncteur de branchement doit normalement être placé à l'intérieur du local d'habitation.

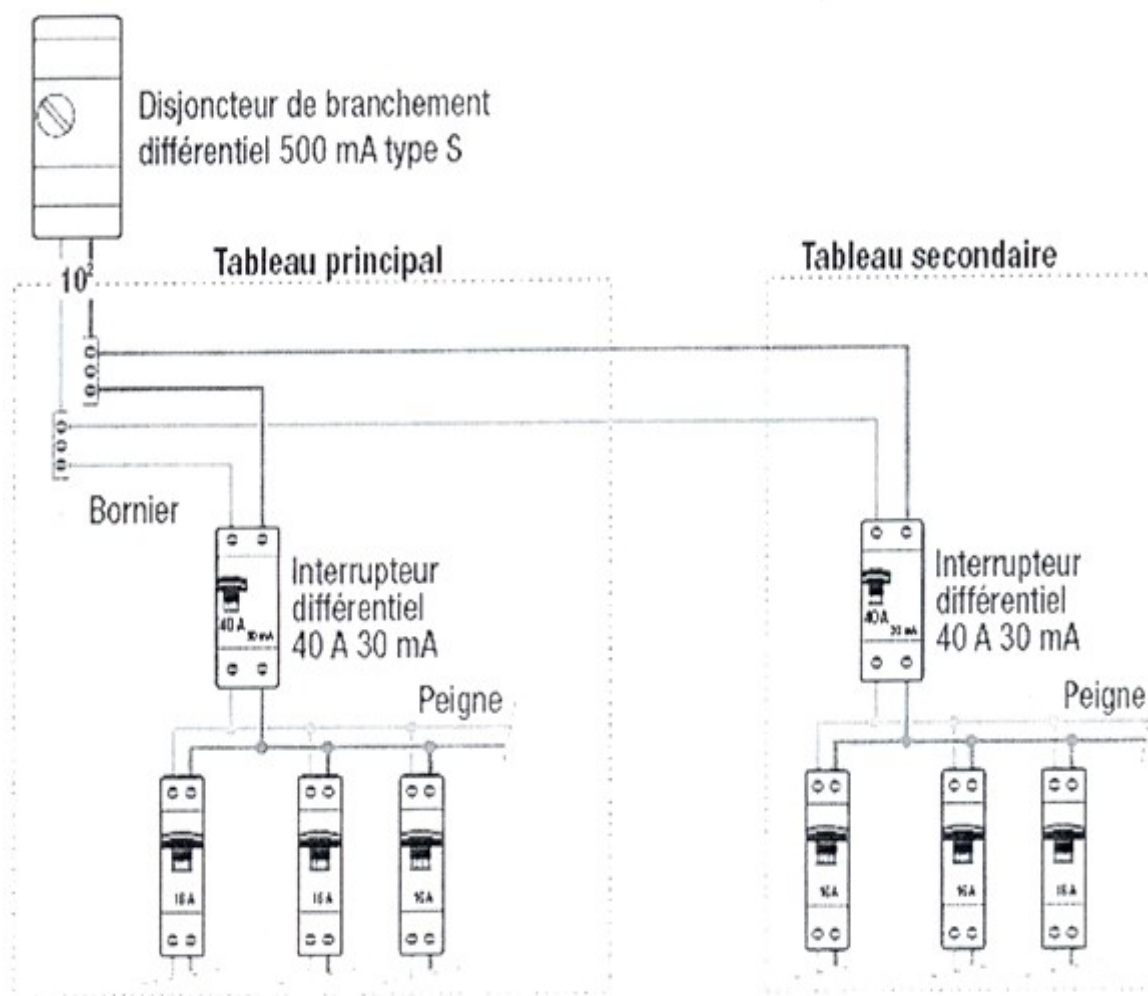
Les disjoncteurs de branchement doivent porter la marque nationale, régionale ou internationale reconnue. Ils doivent comporter une fonction différentielle 500 mA type, s'il n'y a pas une protection différentielle en aval.

Recommandation : Pour des raisons de qualité du matériel et afin de limiter la contrefaçon, il est recommandé que le distributeur d'énergie électrique fournisse le disjoncteur de branchement.

Type de Disjoncteur	Nombre de pôles	Courant en Ampères	
		Nominaux (réglages maximal)	De réglage
Avec fonction différentielle intégrée 500 mA	2	15	5-10-15
	2	30	10-15-20-25-30
	4	30	10-15-20-25-30
	4	60	30-40-50-60

Tableau 1 : Caractéristiques disjoncteur branchement

Schéma illustratif



3. TABLEAU DE REPARTITION

Il doit être conforme à une norme internationale reconnue.

NB: Le coffret (tableau) de répartition est à l'intérieur de la concession à un endroit accessible.

Le tableau de répartition comporte :

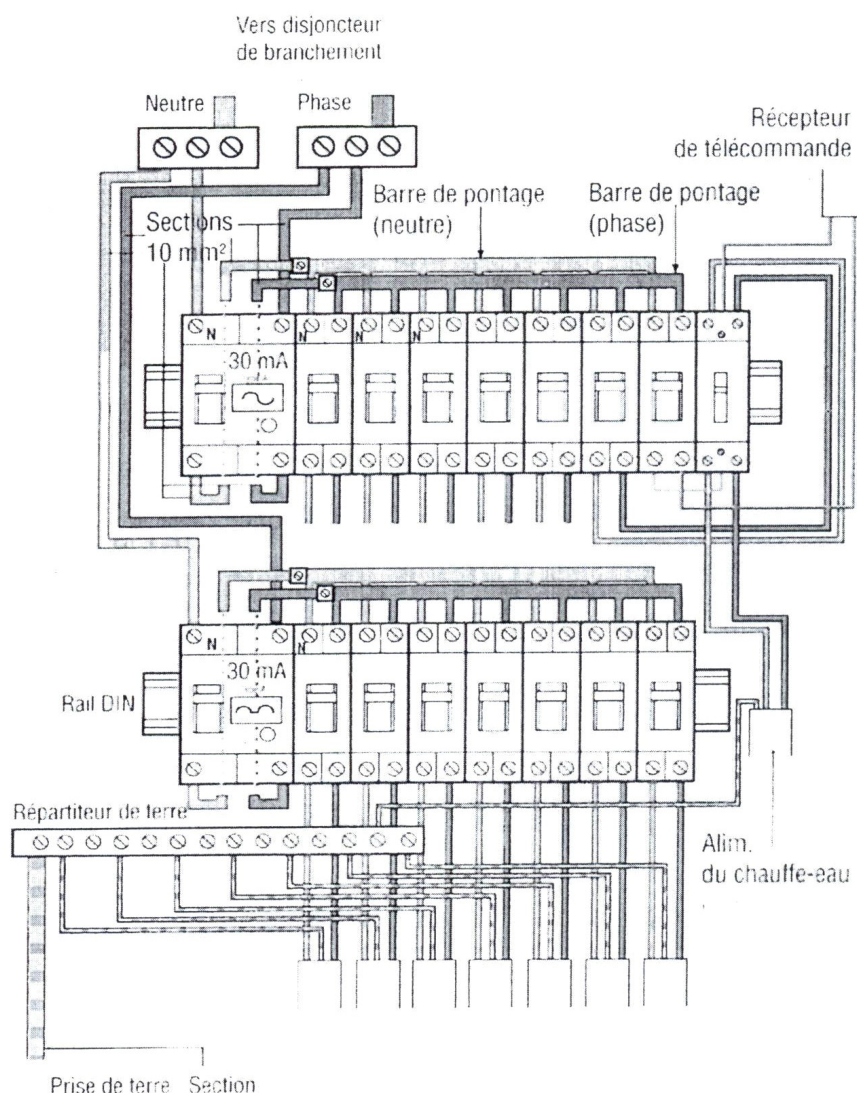
- un (01) répartiteur de phase ;
- un (01) répartiteur de neutre ;
- le (ou les) dispositif (s) différentiel (s) haute sensibilité (30 mA) ;
- des barres de pontage (peigne isolée) de phase et de neutre ;
- les dispositifs de protection contre les surintensités des circuits (disjoncteurs divisionnaires ou modulaires) ou coupe-circuit à cartouches fusibles) ;
- un répartiteur de terre ;
- d'autres appareillages modulaires tels que télérupteurs, contacteurs, parafoudres, relais heures creuses pour chauffe-eau à accumulation, délester, transformateur de sonnerie, programmateur, gestionnaire ...

Une réserve de 20% doit être respectée en prévision de rajouts futurs.

La figure ci-dessous présente un exemple de réalisation :

Exemple de tableau de répartition avec disjoncteurs modulaires pour un logement de puissance souscrite ≤ 6 kW.

Figure 2 : Exemple de tableau de répartition



4. PROTECTION DES CIRCUITS

Les circuits sont protégés contre les surcharges (surintensités).

Tout circuit doit comporter à son origine, sur la phase, un dispositif de protection contre les surintensités par petits disjoncteurs divisionnaires ou coupe-circuit à cartouches fusibles.

Le conducteur neutre et le (s) conducteur (s) de phase de chacun des circuits doivent pouvoir être sectionnés. En pratique, pour faciliter et simplifier l'installation, cette fonction de sectionnement est assurée par les appareils de protection à coupure phase + neutre couramment utilisés.

En outre, dans le cas d'un chauffage avec fil pilote, ce dernier doit pouvoir être sectionné :

- soit par un dispositif associé au dispositif de protection contre les surintensités du circuit de chauffage concerné ;
- soit par un dispositif de sectionnement associé à l'interrupteur général du chauffage ;
- ou bien par un dispositif de sectionnement indépendant tel que le dispositif de protection contre les surintensités dédié à la gestion d'énergie.

Lorsque le sectionnement du fil pilote est indépendant, un avertissement doit être disposé sur le tableau de répartition et dans la boîte de connexion de l'appareillage de chauffage.

Caractéristiques des disjoncteurs divisionnaires

Les disjoncteurs divisionnaires à utiliser dans les locaux d'habitation sont généralement de type C.

Les disjoncteurs divisionnaires phase + neutre assurent le sectionnement et également la protection / commande (coupure et fermeture en charge, en service normal).

Le tableau ci-dessous indique le courant assigné maximal des dispositifs de protection contre les surintensités en fonction de la section des conducteurs, ainsi que le nombre maximal de points d'utilisation par circuit :

Nature du circuit	Nombre maximal de points d'utilisation par circuit	Section maximale des conducteurs (mm ²)	Courant assigné maximal du courant de protection (A)	
		Cuivre	Fusible	Disjoncteur
Eclairage et prises de courant commandées	8	1,5	10	16
Volets roulants	Selon le courant assigné du dispositif de protection	1,5	10	16
Ventilation mécanique contrôlée (VMC)	1	1,5	-	2
Circuit d'asservissement tarifaire, fils pilote, gestionnaire d'énergie, etc.	1 circuit par fonction	1,5	-	2
Prises de courant 16 A	5	1,5	-	16
.....	8	2,5	16	20
Circuits spécialisés avec prise de courant 16 A (lave-linge, Lave vaisselle, sèche linge, four, congélateur, climatiseur, etc.	1 par appareil	2,5	16	20
Chauffe-eau électrique à accumulation	1	2,5	16	20
Cuisinière, plaque de cuisson en monophasé	1	6	32	32
Cuisinière, plaque de cuisson en triphasé	1	2,5	16	20
Autres circuits (y compris le tableau divisionnaire)	1	1,5	16	10
.....	.....	2,5	20	16
.....	.....	4	25	20
.....	.....	6	32	32

5. PROTECTION DES PERSONNES

5.1. Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

Un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel détecte des courants circulant à la terre. Ce dispositif fournit ainsi une protection excellente contre l'électrocution, l'incendie et la consommation excessive d'énergie à cause des courants de fuite. Au moins un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel doit être installé au début de l'installation. Ce dispositif a les caractéristiques suivantes :

- sensibilité maximale de 300mA (ΔI) ;
- intensité nominale minimale de 40A (I_n) et adapté au disjoncteur de raccordement ;
- puissance de coupure d'au moins 3kA / 22.5k A²s ;
- du type A (sensible pour les courant DC pulsés) ;
- équipé d'une fonction de séparation ;
- les connexions sont scellables ;
- équipé d'un bouton test (facilement accessible).

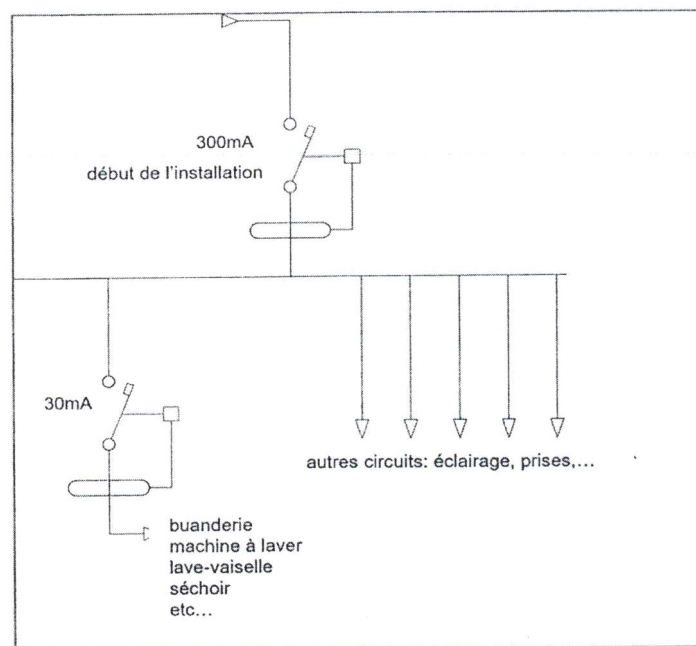


Figure 3 : Dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel

5.1.1 Dispositifs de protection à courant différentiel résiduel supplémentaires

Des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel supplémentaires doivent être installés dans les cas suivants:

- pour les salles de bains et les salles de douches, machine à laver, séchoir et lave-vaisselle : sensibilité maximale 30 mA (ΔI) ;
- pour des circuits des éléments de chauffage incorporés dans le sol : sensibilité maximale 100mA (ΔI) ;
- lorsqu'un socle de prise de courant est installé dans le volume 2 d'une salle de bains : sensibilité 10mA (ΔI) ;
- lorsque la résistance de dispersion de la prise de terre a une valeur entre 30 et 100 Ω (voir aussi schéma ci-dessous) :
 - * un pour l'ensemble des circuits d'éclairage (max. 30mA) ;
 - * un pour chaque autre circuit ou groupe de circuits comportant au maximum 16 socles simples ou multiples de prises de courant (max. 30mA)
 - * un pour les circuits des cuisinières électriques, congélateurs et surgélateurs (max. 100mA).

	300mA			
	début de l'installation			
	30mA	30mA	30mA	100mA
	buanderie	circuits	max.16	cuisinerie
	machine	d'éclairage	socles	congélateur
	à laver		simples	surgélateur
1	ave-		ou multiples	
	vaisselle		de prises de	
	séchoir		courant	
	etc...			

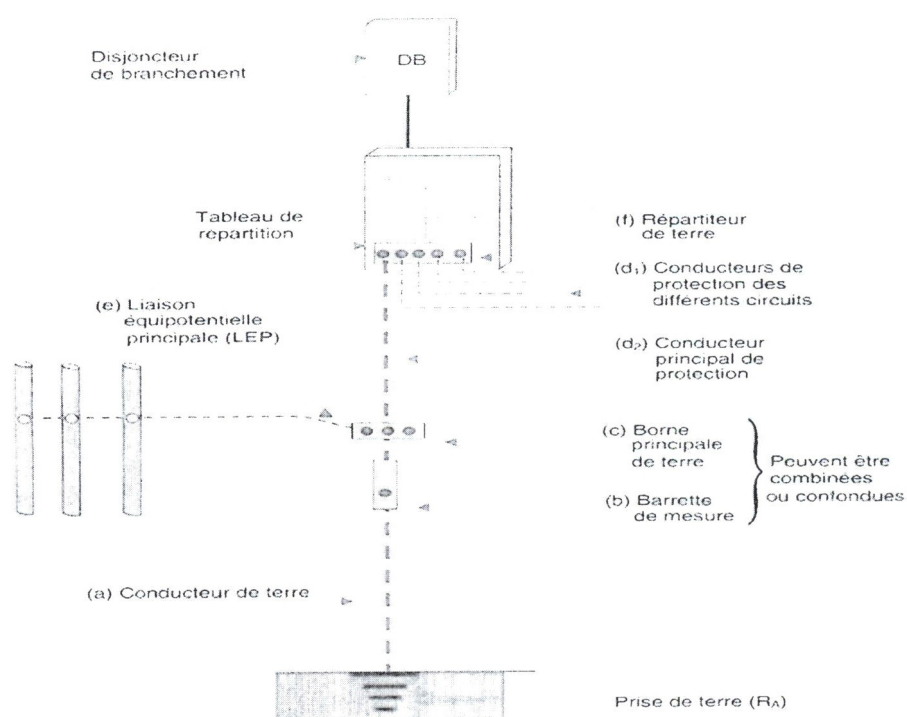
Figure 4 : Dispositifs de protection à courant différentiel résiduel supplémentaires

5.2 Prise de terre des masses

Le rôle de la prise de terre est d'évacuer en toute sécurité les courants de défaut à la terre. Si aucune prise de terre n'est présente, un courant de défaut (ou une partie) s'écoulera à la terre à travers la personne, faisant contact accidentel avec la partie défectueuse de l'installation, avec des conséquences potentiellement fatales.

Une bonne prise de terre est essentielle pour une installation sûre.

Terre et installation de mise à la terre en maison individuelle



5.2.1 Les piquets de terre enfoncés dans le sol ou boucle en fond de fouille

5.2.1.1 Piquets de terre

Des piquets de terres sont utilisés pour la réalisation de la prise de terre dans les bâtiments existants. Pour obtenir une valeur admissible de résistance de terre, il faut un ou plusieurs piquets enfoncés dans le sol et connectés les uns aux autres. Ainsi, une connexion électrique avec la terre est formée. Cette connexion est reliée à la barrette de mesure au-dessus du sol.

5.2.1.2 Boucle en fond de fouille

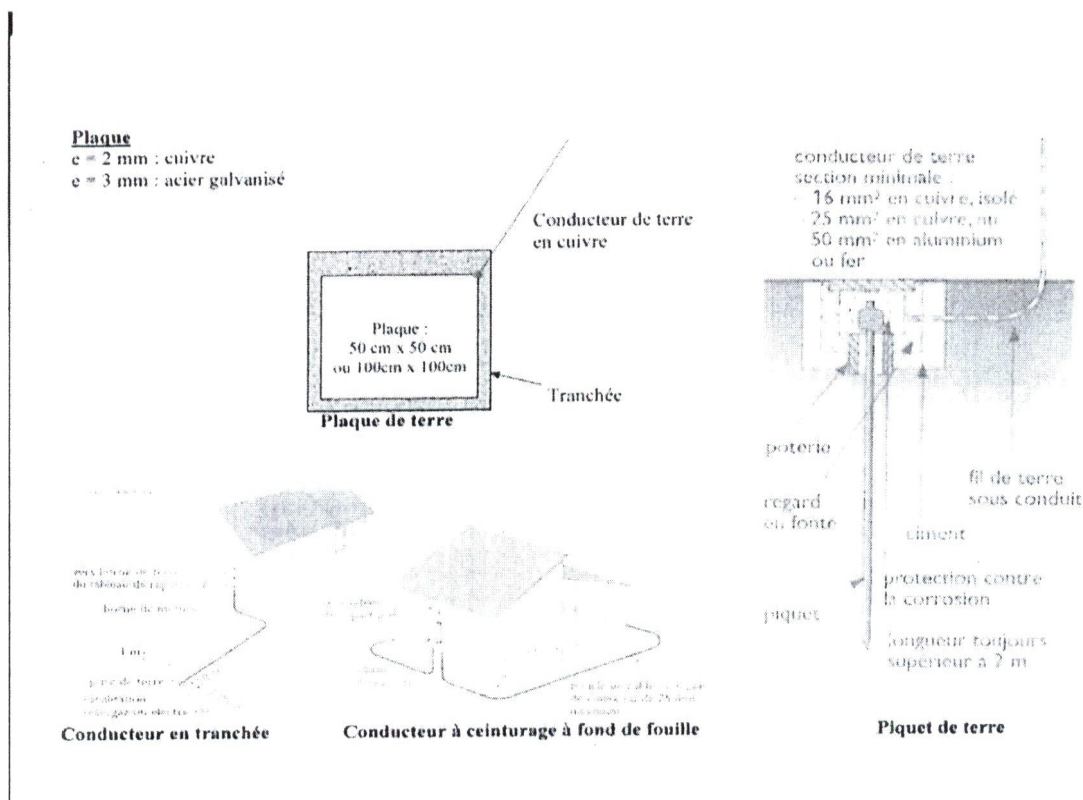
Pour toute nouvelle construction dont le fond de fouille de tout ou partie des fondations atteint au moins 60 cm, la prise de terre comporte une boucle disposée à fond de fouille.

Elle est constituée :

- soit d'un conducteur plein en cuivre nu ou plombé ;
- soit de 7 âmes câblées en cuivre semi-rigide de section circulaire sans soudure.

Les extrémités de la boucle de terre restent toujours visitables.

Si cette boucle est constituée de plusieurs conducteurs placés en série, les extrémités de chaque conducteur et leur connexion restent visitables.



5.2.2 Valeur de la résistance de terre selon la sensibilité du dispositif différentiel

La résistivité varie selon le taux d'humidité, la température et la profondeur du sol.

ULS = 12 V	ULS = 25 V	ULS = 50V	I du dispositif différentiel (mA)
Résistance (Ω)	Résistance (Ω)	Résistance (Ω)	
≤ 13	≤ 25	≤ 50	1000
< 19	≤ 38	≤ 76	650
≤ 25	≤ 50	≤ 100	500
≤ 42	≤ 83	≤ 166	300
≤ 125	≤ 250	≤ 500	100
Au-delà	Au-delà	Au-delà	30

Tableau 2 : Résistance de la terre selon la sensibilité du dispositif différentiel

5.2.3 Liaisons équipotentielle

5.2.3.1 Liaisons équipotentielle principales (LEP)

Une prise de terre, un dispositif de protection à courant différentiel résiduel ou un conducteur de protection ne sont pas toujours suffisantes pour éliminer le risque d'électrocution. Les parties conductrices étrangères, qui peuvent propager un potentiel dangereux, doivent être reliées mutuellement les unes aux autres. Si un tel lien n'est pas présent, une faute dans un câble ou un appareil peut provoquer une tension dangereuse entre par exemple le conduit d'eau et les tuyaux de gaz.

Dans chaque bâtiment, une liaison équipotentielle principale doit être réalisée, reliant la borne principale de terre aux parties conductrices étrangères telles que les tuyaux de gaz, les conduits d'eau, les structures métalliques,....

La Liaison Équipotentielle Principale (LEP)

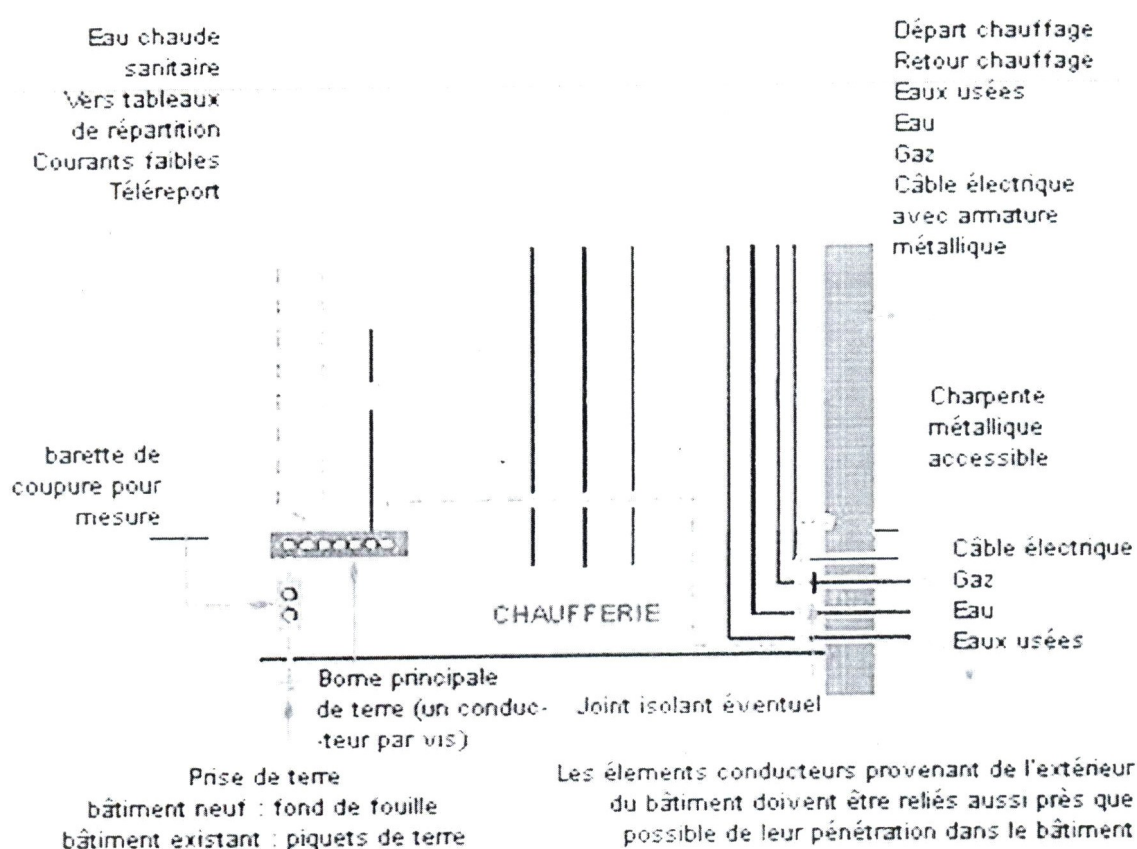


Tableau 7 : Exemple de liaison équipotentielle

5.2.3.2 Liaisons équipotentielle supplémentaires (LES)

Dans les salles de bains et les douches, toutes les parties conductrices étrangères et les masses tels que les tuyaux de gaz, les conduits d'eau, la baignoire,... doivent être raccordées ininterrompues l'une à l'autre et avec le conducteur de protection.

Exemple de liaison équipotentielle réalisée à partir d'une boîte de connexion

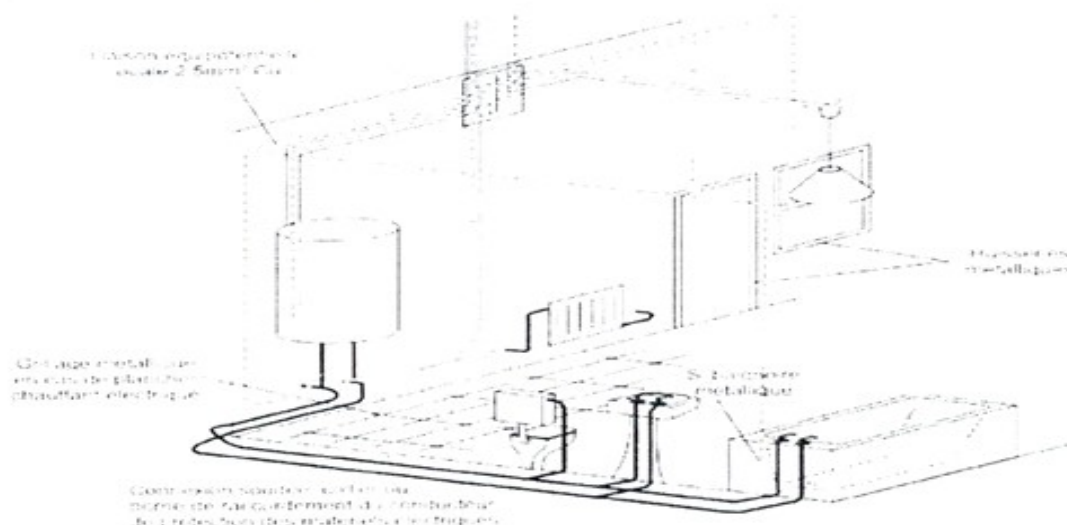


Figure 8 : schéma de liaison équipotentielle

6. CONDUCTEURS ET SECTIONS

6.1 Sections des conducteurs de protection

Conducteur : Vert-jaune

Section minimale

Conducteur de terre	16 mm ² (*)
Conducteur principal de protection	6 mm ²
Equipotentiels principales	6 mm ²
Equipotentiels supplémentaires	4 mm ² (**)
Conducteur de protection	Même que la phase
p.ex. conducteur de protection des socles de prises de courant	2.5 mm ²
p.ex. conducteur de protection des circuits d'éclairage	1.5 mm ²

(*) Si conducteur nu : 25 mm²

(**) Si protégé mécaniquement (p.ex. placé dans un tuyau) : 2.5 mm²

Tableau 3 : Section de conducteurs de protection

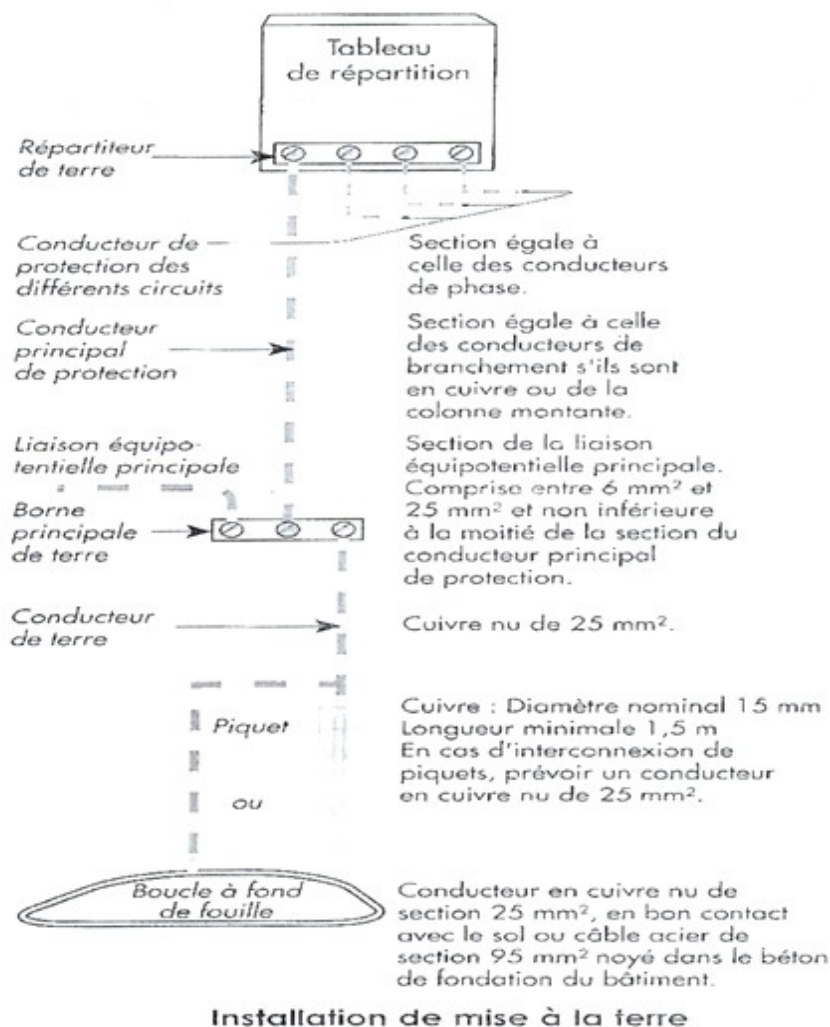


Figure 9 : Installation de mise à la terre

Conducteur de protection : Ce conducteur doit être disponible dans toute l'installation tels que les socles de prises de courant, les appareils d'éclairage, les appareils à poste fixe,... à l'exception des canalisations aboutissant aux interrupteurs et de celles à très basse tension de sécurité (TBTS).

6.1 Sections des conducteurs de protection

La section des conducteurs est principalement déterminée par le courant nominal du disjoncteur de branchement. C'est le dispositif de protection qui est installé dans le coffret.

Courant assigné du conducteurs en cuivre	Section minimale des disjoncteur de branchement (enveloppe isolante en PVC, PR, ou EPR)
30 A	10 mm ²
45 A	10 mm ²
60 A	16 mm ²
90 A	25 mm ²

Tableau 4 : section des conducteurs dans le coffret

6.2 Sections des conducteurs des circuits

Généralités: La section des conducteurs doit toujours être choisie en fonction de la puissance prévue. Des conducteurs souples peuvent être utilisés pour autant que les fils soient maintenus à leurs deux extrémités par des embouts sertis ou un système équivalent. Les canalisations électriques doivent être suffisamment éloignées des tuyaux non électriques (eau, gaz,...).

Circuit	Section minimale
Circuit d'éclairage	1.5 mm ²
Socles de prises de courant	2.5 mm ²
Circuit mixte (éclairage & socles de prises de courant)	2.5 mm ²
Circuit de commande, contrôle & signalisation	0.5 mm ² (**)
Cuisinière, four, machine à laver,... 3-phasé	4 mm ² (*)
Cuisinière, four, machine à laver,... monophasé	6 mm ² (*)

(*) Exception (de plus petites sections sont autorisées) : câbles posés en montage apparent ou à l'air libre, conduit d'un diamètre minimal d'un pouce ou 25 mm ou conduit de réserve desservant le même de fourniture d'énergie

(**) Protection In = 4A ou fusible In = 2A

Tableau 5 : Sections des conducteurs des circuits

6.2 Sections des conducteurs des circuits

Règles d'incorporation des canalisations dans les éléments de construction				
Type d'élément de construction	Nature de l'élément de construction	Pose lors de la construction	Pose dans une réservation préparée lors de la construction	Pose dans une saignée faite après construction
Mur porteur	Béton	OUI	OUI	NON (1)
	Maçonnerie de petits éléments (2)	OUI (3)	OUI (3)	OUI (4)
Poteaux, poutres et autres structures porteuses	Béton	Après avis favorable du	Après avis favorable du	NON (1)
	Métal	Traversée après avis du concepteur (12)	Traversée après avis du concepteur (12)	NON (1)
	autres (Bois, matériaux composites)	Pénétration après avis du chef de projet	Pénétration après avis du chef de projet	NON (1)
Mur non porteur cloisons de distribution et doublages Planchers	Maçonnerie de petits éléments (2)	OUI (5)	SANS OBJET	OUI (6)
	Carreaux de plâtre pleins ou alvéolés	SANS OBJET	SANS OBJET	OUI (6)
	Plaques de plâtre, autres matériaux composites	OUI (7)	SANS OBJET	SANS OBJET
	Doublages	OUI (8)	SANS OBJET	OUI (8)
	Béton	OUI	OUI	NON (1)
	Dalles sur prédalles	OUI	OUI	NON (1)
	Tables de compression sur planchers préfabriqués et planchers poutrelles-hourdis	OUI	OUI	NON (1)
Dallage coulé en place	Canalisations autres que Béton câbles chauffants	OUI (9)	OUI (10)	NON (1)
	Câbles chauffants	OUI (10)	OUI (10)	NON (1)
Chape	Mortier ou béton		NON (11)	
Ravoirage	Mortier ou sable		OUI	
Forme	Mortier, sable ou béton		OUI	

(1) Sauf accord préalable et explicite du concepteur
 (2) on entend par «maçonnerie de petits éléments les briques de terre cuite, blocs en silico-calcaire, blocs en béton de granulats courants ou légers blocs en béton cellulaire autoclavé, la pierre reconstituée et la pierre naturelle
 (3)A résoudre au cas par cas en accord avec le concepteur
 (4) Ne pas dégrader la résistance du mur ni son étanchéité. A faire valider par le Concepteur si les dimensions des saignées dépassent les limites des tableaux A2 et A3 du guide UTE C 15-520
 (5) Utilisé uniquement dans le cas de briques Creuses à 1, 2 ou 3 alvéoles, dans le sens de l'épaisseur quel que soit le sens de celle-ci et en parcours horizontal.
 (6) Les épaisseurs maximales des saignées et canalisations dépendent de la nature de la cloison
 (7) Autorisé uniquement en vide de construction
 (8) Les canalisations sont de préférence posées côté chaud de l'isolant
 (9) Dans le cas de dallages au moins égale non armés, les canalisations doivent être placées sous le dallage, à une distance de la sous face du dallage au moins égale à leur diamètre majoré de 5 cm (10) Uniquement incorporés dans des dallages en béton armé
 (11) A l'exception des liaisons froides des planchers chauffants (12)
 Avec mise à la terre obligatoire de l'élément de structure

Tableau 6 : Règles d'incorporation des canalisations dans les éléments de construction

7. LOCAUX CONTENANT UNE BAIGNOIRE OU UNE DOUCHE (SALLE D'EAU)

Le risque d'électrocution est particulièrement grand dans les salles de bains et les douches à cause de la faible résistance du corps humain quand il est mouillé ou immergé. Il est interdit dans une baignoire ou une douche, d'installer ou d'utiliser un appareil électrique mobile ou portable.

Il existe 04 types de volumes (volumes 0, 1, 2 et volume caché).

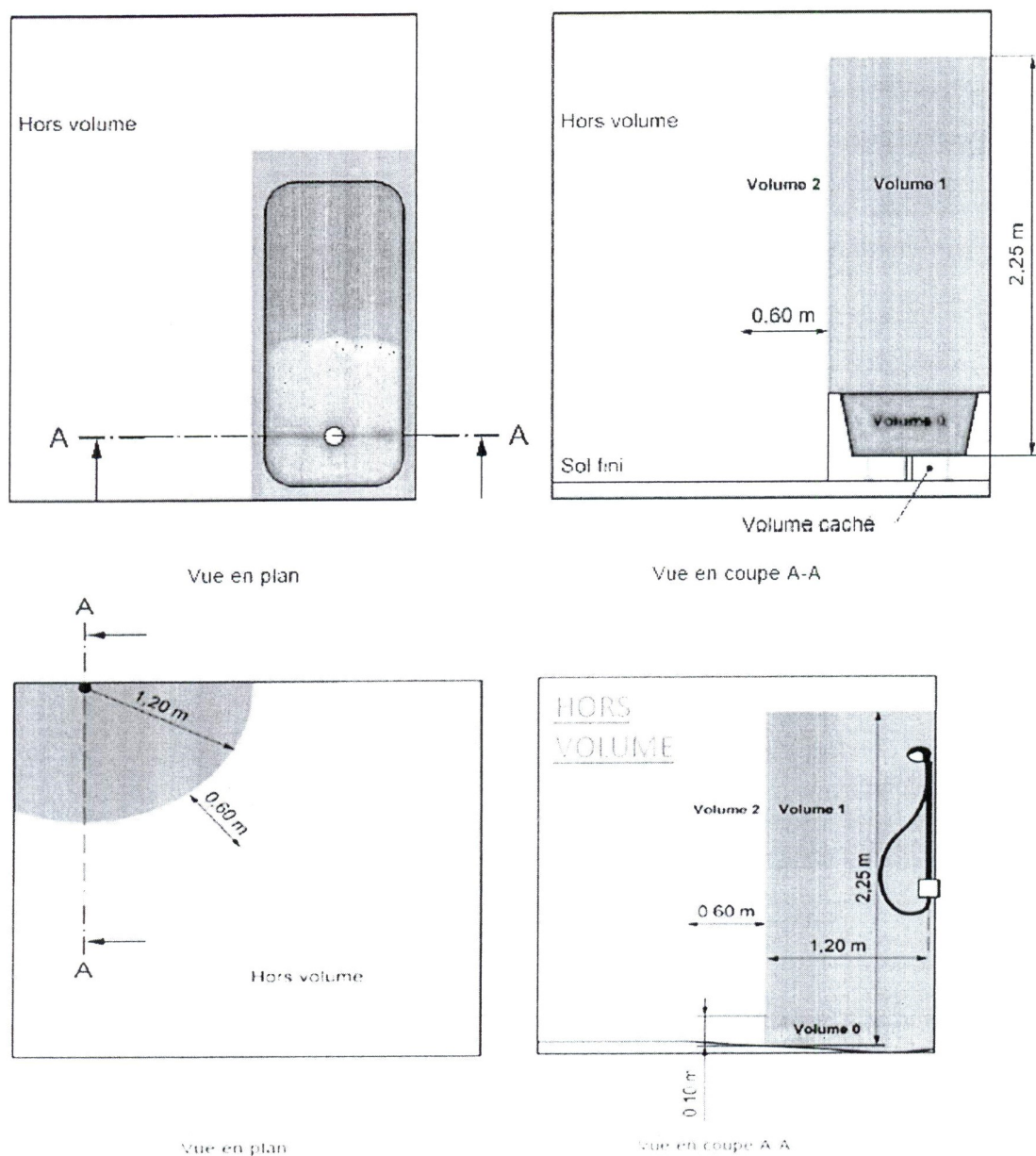
Exemple de local contenant une baignoire ou une douche sans receveur

Figure 10 : Les différents volumes

Equipements électriques autorisés à proximité de la baignoire ou douche

VOLUMES	0	1	2	Volume caché
DEGRE DE PROTECTION	IP XX	IP X 4**	IP X 4*	IP X 4
CANALISATION	TBTS ≤ 12 V~ ou 30 V.....	II (a)	II (a)	II (a)
APPAREILLAGE	INTERDIT	Commande des circuits TBTS ≤ 12 V~ ou 30 V.....	«TBTS ≤ 12 V~ ou 30 V.....» «Prise rasoir» «DCL protégé sous 30mA»	INTERDIT
APPAREILS D'UTILISATION hors chauffe-eau	TBTS ≤ 12 V~ ou 30 V.....	TBTS ≤ 12 V~ ou 30 V.....	Classe II protégé 30mA ou TBTS ≤ 12 V~ ou 30 V.....	Protégé 30mA ou «TBTS ≤ 12 V~ ou 30 V.....» « ou Séparation

Tableau 7 : Equipements électriques autorisés à proximité de la baignoire ou douche

(*) (**) IPX5 pour les matériels pouvant être soumis à des jets d'eau pour nettoyage Classe II ou équivalent à la classe II

(a) Limitées à celles nécessaires à l'alimentation des matériels d'utilisation situés dans ce volume.

Prise rasoir : Alimentée par un transformateur de séparation de puissance comprise entre 20 et 50 VA conforme à la norme NF EN 61558-2-5 (C 52-558-2-5.)

(*) IPX5 si ce volume est soumis à des jets d'eau pour des raisons de nettoyage, par exemple.

Cas particulier du chauffe-eau :

Les chauffe-eau à accumulation doivent être installés hors volumes.

Si les dimensions de la salle d'eau ne le permettent pas, ils peuvent néanmoins être installés dans le volume 2 ou dans le volume 1 (horizontal et placés le plus haut possible).

Le chauffe-eau est alimenté par une boîte de connexion accessible et respectant l'IP du volume. Les chauffe-eau instantanés peuvent être installés dans les volumes 1 et 2 à condition d'être:

- protégés par un DDR de sensibilité au plus égale à 30 mA ;

- alimentés directement par un câble sans interposition d'une boîte de connexion.

Canalisations :

Les canalisations ne comportent aucun élément métallique autre que leurs âmes. Elles suivent des tracés horizontaux et verticaux et elles sont destinées uniquement à l'équipement électrique installé dans ces volumes.

8. CIRCUITS

8.1 Socles de prises de courant

Le nombre de socles de prises de courant simples ou multiples est limité à huit par circuit. Dans le cas des circuits mixtes (socles de prise de courant et éclairage), chaque entité coopérante des appareils d'éclairage est assimilée à un socle de prise de courant. La section des conducteurs d'un circuit contenant des socles de prise de courant est au moins 2.5mm².

Tous les socles de prises de courant doivent être équipés d'une broche de terre raccordée (la terre latérale est interdite) et doivent être pourvus d'une protection enfant (de sorte que des objets métalliques, tels qu'un morceau de fil, ne peuvent pas être pénétrés dans la prise).

Les socles de prises de courant montés sur le mur, sont installés à une hauteur minimale de 15 cm au-dessus du sol fini dans des espaces secs, et 25 cm dans les autres espaces, sauf ceux intégrés dans des plinthes ou dans des conditions particulières dans le plancher.

8.2 Éclairage

Dans une installation électrique, il doit y avoir au moins deux circuits distincts (sauf logements d'une seule pièce principale) pour l'alimentation des appareils d'éclairage.

8.3 Interrupteurs

L'interrupteur doit assurer la coupure du conducteur de phase. Des interrupteurs, télérupteurs, ou variateurs monopolaires ne peuvent être utilisés que dans les circuits monopolaires alimentant les appareils d'éclairage, les socles de prise de courant ou les circuits auxiliaires à un courant de 16A (I_n). Pour les circuits avec un conducteur neutre, la phase est toujours interrompue.

9. APPAREILS PARTICULIERS

Dans une installation électrique, il y a un certain nombre d'appareils particuliers qui doivent être munis d'une alimentation séparée. Il s'agit des appareils suivants: cuisinière électrique, machine à laver, lave-vaisselle, séchoir, sauna, jacuzzi, fontaines, installations de balnéothérapie. Ces appareils représentent une certaine puissance et sont de préférence protégés individuellement dans le tableau de répartition et ont leur propre câble d'alimentation.

L'alimentation d'une cuisinière électrique, une buanderie ou une lessiveuse :

- minimum 4mm² dans le cas d'un circuit triphasé ;
- minimum 6mm² dans le cas d'un circuit monophasé.

Des plus petites sections sont autorisées si une des conditions suivantes est remplie :

- câble est posé en montage apparent ou à l'air libre ;
- conducteurs isolés placés dans un conduit avec diamètre $\geq 1''$ ou 25 mm ;
- conduit de réserve desservant le même endroit de fourniture d'énergie est prévu.

Le tableau ci-dessous montre quel type de disjoncteur ou fusible peut être utilisés avec des différentes sections de fils.

Section de fil	Disjoncteur (In)	Fusible (In)
1.5 mm ²	16A	10A
2.5 mm ²	20A	16A
4 mm ²	25A	20A
6 mm ²	32A	25A
10 mm ²	63A	50A
16 mm ²	80A	63A
25 mm ²	100A	80A
35 mm ²	125A	100A

Tableau 7 : Section des câbles en accord avec les calibres des protections

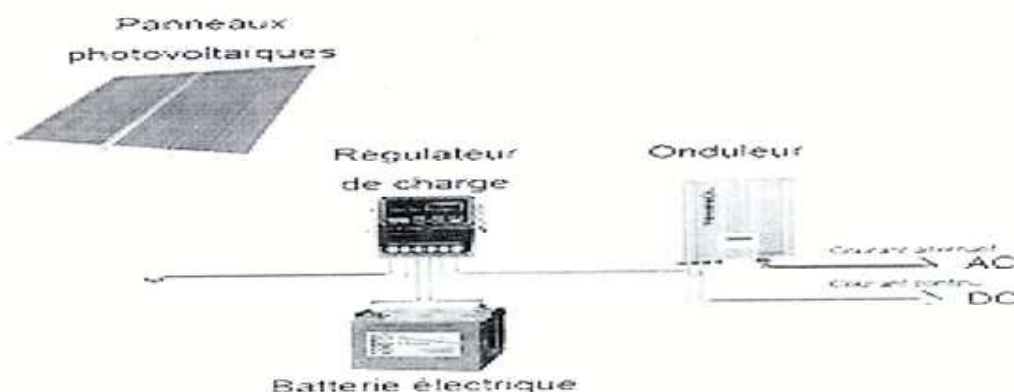
Remarque supplémentaire :

Chacun de ces appareils-à l'exception de la cuisinière- sont des appareils qui peuvent être en contact avec l'eau. Ces appareils doivent être raccordés après le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel supplémentaire.

10. INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

L'énergie solaire photovoltaïque est une énergie électrique produite à partir du rayonnement solaire grâce à des panneaux ou des centrales solaires photovoltaïques. Elle est dite renouvelable, car sa source (le soleil) est considérée comme inépuisable à l'échelle du temps humain.

L'utilisation d'une installation solaire autonome consiste à utiliser l'électricité produite directement ou en la stockant dans des batteries.



Figure

Cette installation est constituée des éléments suivants:

- un ou plusieurs panneau(x) photovoltaïque(s) ;
- un régulateur solaire ;
- une ou plusieurs batteries d'accumulateur ;
- un onduleur (seulement pour obtenir du courant alternatif).

Le principal avantage de ce Système est qu'il est dans certains cas moins onéreux qu'un raccordement électrique, mais l'électricité photovoltaïque permet aussi de disposer d'une source d'énergie fiable et propre.

Nota: Le courant continu peut être transformé en courant alternatif.

Pour cela on utilise un appareil appelé onduleur qui transforme le courant continu en courant alternatif.

Cet appareil est donc alimenté à son entrée par du courant continu.

On obtient à sa sortie du courant alternatif qui permet d'alimenter des récepteurs en courant alternatif.

Principes à respecter pour les groupements des panneaux

a) Les panneaux à monter en série ou en parallèle doivent :

- être de même type (fabrication) ;
- avoir les mêmes puissances (Wc) ;
- avoir les mêmes courants de court-circuit (Icc) ;
- avoir les mêmes tensions de circuit ouvert (Uco).

Nota : Au Sénégal, les modules doivent être orientés plein Sud avec une inclinaison de 15° Sénégal.

11.1 Exemple schéma unifilaire

Exemple de schéma pour un logement de puissance suscrite ≤ 6 kW

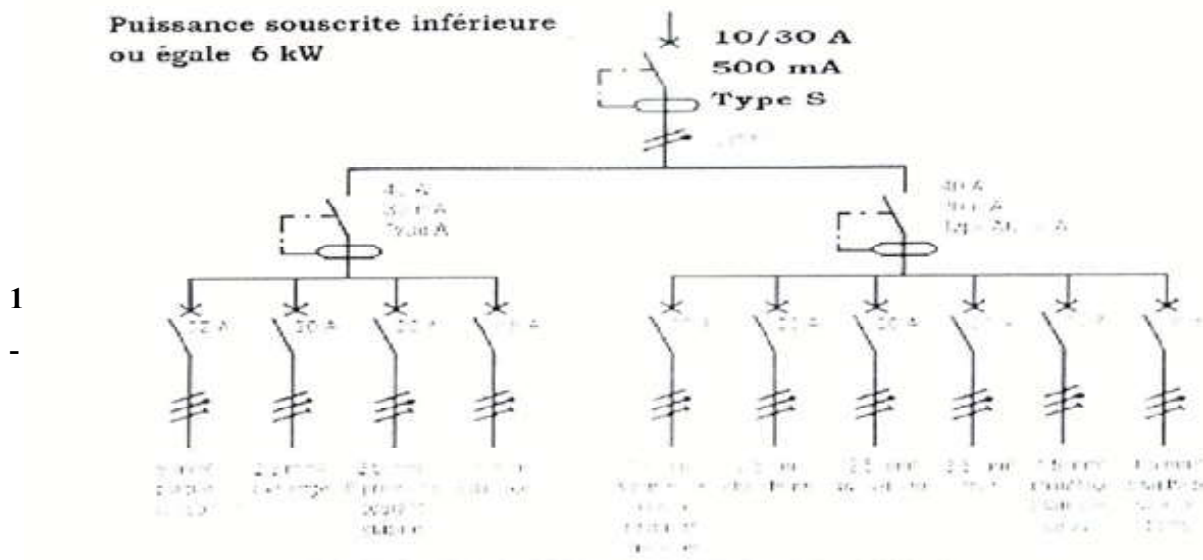


Figure 12 : Exemple de schéma pour un logement de puissance suscrite ≤ 6 kW

Principes à respecter pour les groupements des batteries

a) **Les batteries à monter en série doivent :**

- être de même type (fabrication) ;
- avoir les mêmes capacités (Ah) ;
- avoir une densité d'électrolyte égale (état de charge égal).

b) **Les batteries à monter en parallèle doivent :**

- être de même type (fabrication) ;
- avoir la même tension nominale ;
- avoir une densité d'électrolyte égale (état de charge égal).
- les capacités nominales des batteries ne doivent pas être trop différentes.
- **Eviter de monter plus de deux batteries en parallèle.**

Nota : Pour plus d'informations, l'utilisateur de ce guide pourra se référer au manuel d'installation photovoltaïque de Peracod.

11. DOSSIER ELECTRIQUE POUR L'OBTENTION DE L'ATTESTATION DE CONFORMITE

Le dossier électrique que l'installateur doit posséder, comprend :

- la demande d'attestation de conformité ;
- le schéma unifilaire de l'installation électrique.

Le schéma doit être soumis en trois exemplaires à l'organisme de contrôle. Les schémas montrent les informations comme indiquées dans l'exemple suivant.

12. SYMBOLES

- Appareillage domestique

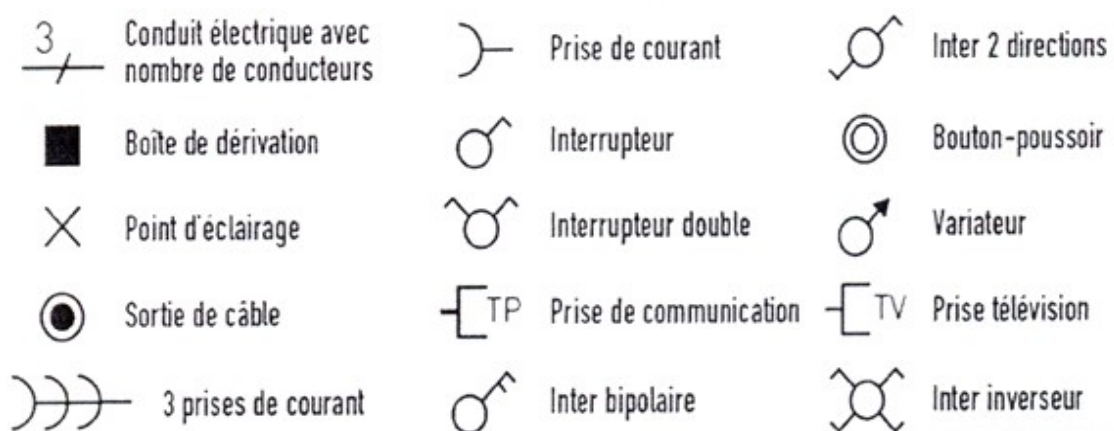


Figure 8 : Appareillage domestique

- Schéma normalisé de l'appareillage domestique

15. ANNEXES

Autre exemples de schéma unifilaire



Figure 13 : Autre exemple de schéma pour un logement de puissance suscrite ≤ 6 kW

Un exemple de plan archi plan archi

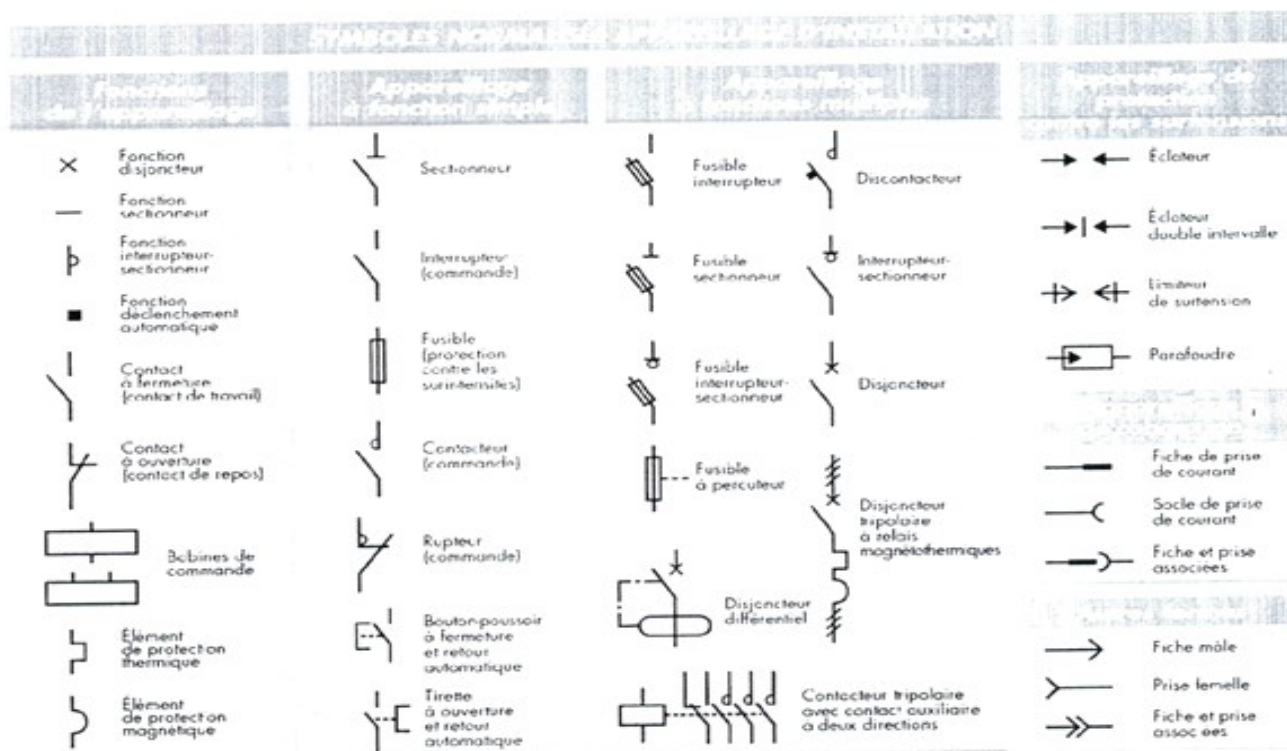
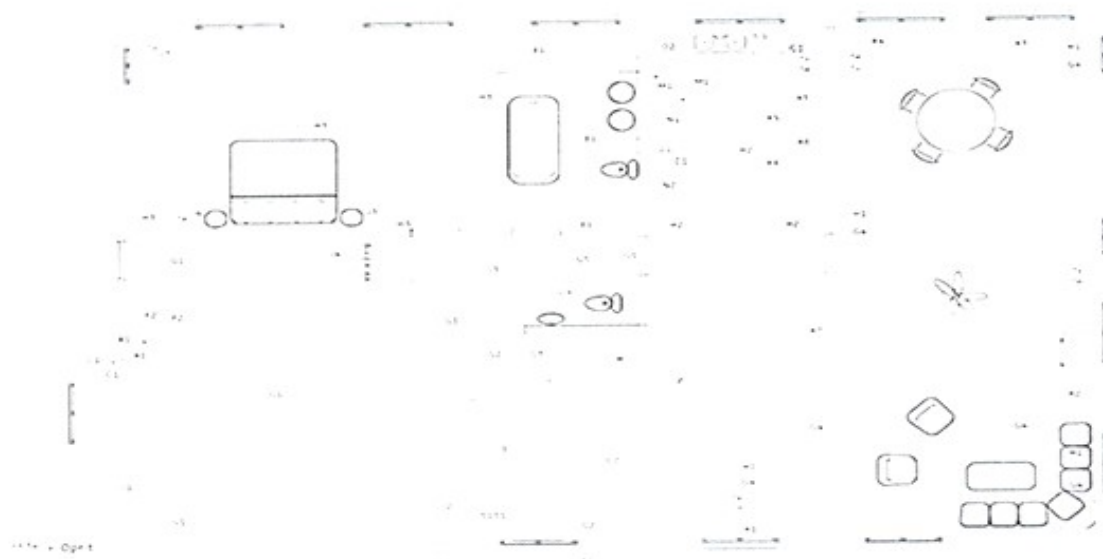


Tableau 9 : Schéma normalisé de l'appareillage domestique

13. VISITE DE CONTRÔLE

Les contrôles doivent être effectués par un organisme de contrôle agréé.

14. REFERENCES

* norme sénégalaise Norme NS 01-001 :

Règle des installations électriques basse tension ;

* décret n° 2017-1333 du 08 juin 2017 portant Code de la Construction.

**GUIDE TECHNIQUE
INSTALLATIONS ELECTRIQUES
INTERIEURES
DES ÉTABLISSEMENTS RECEVANT
DU PUBLIC (ERP) ET DES
ETABLISSEMENTS RECEVANT DES
TRAVAILLEURS (ERT)**

Table des matières

1. Installations électriques basse tension	
1.1 Alimentation de l'établissement	
1.2 Classement des installations en fonction des tensions	
1.3 Éléments à prendre en compte pour établir un projet d'installation	
1.4 Exigences particulières d'exploitation	
1.5 Exigences dépendant des influences externes	
1.6 Tableaux (Coffrets ou armoires)	
1.7 Protection des personnes contre les chocs électriques	
2. Les Circuits électriques	
2.1 Définitions	
2.2 Division de l'installation en circuit	
3. Conducteurs	
3.1 Section des conducteurs de phase	
3.2 Section du conducteur neutre	
3.3 Section du conducteur de protection	
3.4 Mise à la terre du neutre du transformateur (cas d'un transformateur privé)	
3.5 Protection des conducteurs contre les surintensités	
3.6 Choix des dispositifs de protection	
3.7 Emplacement des dispositifs de protection	
3.8 Sélectivité et coordination des protections de surintensités	
4. Règles particulières aux différentes canalisations	
4.1 Définition	
4.2 Conducteur de protection	
4.3 Canalisations en câbles	
4.4 Conditions générales de pose des câbles	
5. Protection des personnes contre les contacts directs	

5.1 Définition	
5.2 Préconisation	
6. Protection des personnes contre les contacts indirects	
6.1 Mise à la terre des masses et dispositifs de coupure automatique associés	
6.2 Liaison équipotentielle principale	
6.3 Prise de terre	
6.4 Bâtiments nouveaux	
6.5 Bâtiments existants	
6.6 Boucle à fond de fouille	
6.7 Conducteurs enfouis horizontalement	
6.8 Piquets verticaux	
6.9 Conducteur de terre (figures 4 et 5)	
6.10 Mise à la terre des masses et des éléments conducteurs	
6.11 Choix du courant différentiel assigné (sensibilité)	
6.12 Emplacement des dispositifs DR	
6.13 Disjoncteurs de branchement comportant un dispositif DR 500 mA	
6.14 Autres mesures de protection contre les contacts indirects	

Avant-Propos

Ce guide regroupe certaines dispositions générales applicables à toutes les installations électriques intérieures basse tension des établissements recevant du Public ou des Travailleurs.

Il résume les règles essentielles des textes réglementaires et normatifs applicables aux établissements recevant du public, aux installations industrielles, commerciales et analogues soumises au Code du travail. Il ne saurait se substituer à ces textes, mais est destiné à en faciliter la consultation et l'application.

Les solutions techniques rarement utilisées ou les règles spécifiques à certaines réglementations (installations classées) ne sont pas abordées dans ce guide. Elles devront faire l'objet d'études basées sur la norme NS 01-001 et sur les textes réglementaires correspondants. Celles-ci sont abordées dans le mémento PROQUELEC.

Il convient de noter qu'en présence de locaux d'habitation alimentés par la même installation que l'établissement, ceux-ci devront respecter les dispositions du Guide Technique relatif à l'habitation.

Le contenu du présent guide est basé sur :

- la norme sénégalaise NS 01-001 relative aux Règles des installations électriques à basse tension ;

- le décret n° 2017-1333 du 08 juin 2017 relatif au contrôle de conformité aux normes des installations électriques intérieures.

Des installations électriques intérieures engendrent certains risques tels que l'incendie et l'électrocution. Les textes normatifs et réglementaires visent à assurer un niveau minimal de sécurité pour les installations électriques. Pourtant, de nombreuses installations ne sont pas en conformité avec la réglementation, avec de plus grands risques pour les usagers et leurs biens.

Soucieux de préserver la vie et les biens des usagers, l'État du Sénégal a pris le décret n° 2017-1333 du 08 juin 2017 relatif au contrôle de conformité aux normes des installations électriques intérieures. C'est ce décret qui est à l'origine du présent guide pratique.

1. Installations électriques basse tension

1.1 Alimentation de l'établissement

Un établissement peut être alimenté en service normal par un branchement sur le réseau de distribution publique en haute ou en basse tension.

L'établissement peut comporter des installations de classes de tension différentes, dont certaines modalités de réalisation peuvent varier suivant le type d'alimentation.

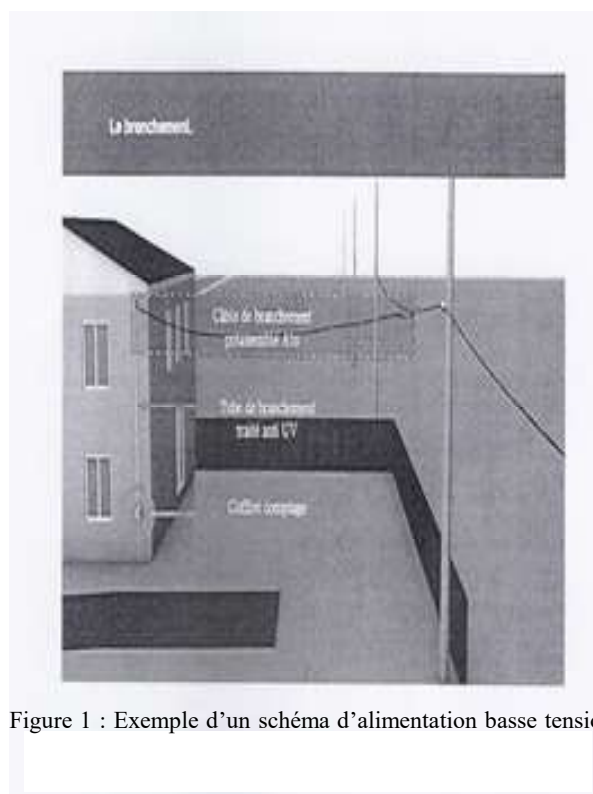


Figure 1 : Exemple d'un schéma d'alimentation basse tension

Origine de l'installation

L'installation électrique est constituée par l'ensemble des circuits de toutes tensions et natures de courant associés en vue de l'utilisation de l'énergie électrique.

Installation alimentée directement par un réseau de distribution publique

L'origine de l'installation correspond :

- aux bornes de sortie de l'appareil général de commande et de protection (AGCP) ou disjoncteur de branchement lorsque la puissance souscrite est au plus égale à 17 kW (branchement à puissance limitée, cas des PPP et PMP) ;

- au point de livraison constitué par les bornes aval de l'appareil de sectionnement lorsque la puissance souscrite est supérieure à 17 kW (branchement à puissance surveillée, cas du tarif PGP).

1.2 Classement des installations en fonction des tensions

Les installations électriques de toutes natures doivent, dans toutes les parties, être conçues et établies en fonction de la tension U qui détermine leur domaine.

Cette tension U est la plus grande des tensions nominales existant en régime normal entre deux quelconques de leurs conducteurs ou entre l'un d'eux et la terre. Elle ne doit pas excéder la tension nominale de plus de 10%.

Le courant continu lisse est celui défini conventionnellement par un taux d'ondulation non supérieur à 10 % en valeur efficace, la valeur maximale de crête ne devant pas être supérieure à 15%.

Domaines	TBT	BT	HTA	HTB
Alternatif	$\leq 50V$	$50V \leq U \leq 1000V$	$1000V \leq U \leq 50\,000V$	$U \geq 50\,000V$
Continu	$\leq 120V$	$120V \leq U \leq 1500V$	$1500V \leq U \leq 75000V$	$U \geq 75\,000V$

Tableau 1 : Domaine de tension (NS 01-001)

Les appareils portatifs à main ne doivent pas être alimentés sous des tensions supérieures à celle du domaine BT.

1.3 Éléments à prendre en compte pour établir un projet d'installation

Caractéristiques électriques	
Puissances installées	
Régime de neutre	TT, TN, IT
Alimentation	Tensions HT, BT
	Sécurité (source, puissance)
	Remplacement (source, puissance)
	Puissance de court-circuit
Circuits et Tableaux	Principaux
	Divisionnaires
	Terminaux
Par bâtiment, local, emplacement	
Température	
Humidité	
Poussière	
Chocs	
Corrosion	
Vibrations	
Incendie	
Explosion	
Divers autres	
Surtension	
Compatibilité électromagnétique	
Démarrage	
Harmoniques	
Courant de fuite	
Efficacité énergétique	

Tableau 2 : Éléments à prendre en compte pour établir un projet.

- exigences de continuité de service de l'établissement afin de fixer le régime du neutre, le niveau de sélectivité des protections et la nécessité de la mise en place de sources de remplacement et de sécurité ;

- nature et importance des influences externes pouvant s'exercer sur le matériel dans chacune des parties de l'installation afin de choisir les matériels présentant un degré de protection adapté.

La conception du projet doit parcourir la structure de la distribution électrique des appareils d'utilisation vers les sources d'alimentation en suivant l'organisation de l'installation (tableaux principaux, divisionnaires et terminaux) définie par l'agencement et les besoins en puissance de l'établissement (Bâtiments, Locaux, Ateliers, Machines etc..).

Le choix définitif des appareils de protection contre les surintensités devra tenir compte :

* du calcul des puissances de court-circuit présumé au point d'installation de chacun d'eux ;

* des caractéristiques des canalisations ;

* des caractéristiques électriques des récepteurs ;

* de la vérification de la sélectivité.

Enfin, la section et le cheminement des conducteurs de protection, les caractéristiques des dispositifs de protection contre les contacts indirects par coupure automatique sont définis par le régime du neutre choisi.

1.4 Exigences particulières d'exploitation

Continuité de service

Les conséquences d'une interruption de la fourniture d'énergie peuvent être plus ou moins importantes suivant la nature de l'exploitation.

Si l'on peut admettre une coupure sans avertissement préalable dans la plupart des installations électriques, il n'en sera pas de même par exemple lorsqu'il s'agit de l'alimentation d'un four électrique (coulée ou traitement de métaux, de verre), d'une salle d'opération chirurgicale, d'un centre informatique, etc.

Il est donc nécessaire d'analyser dans chaque cas les incidences des interruptions d'alimentation et de déterminer au plan économique les solutions envisageables :

- la subdivision des circuits et la sélectivité des protections limitent la coupure à la partie de l'installation en défaut ;

- une source de remplacement peut se substituer au réseau public en cas de défaillance.

Sources de remplacement

Elles permettent de poursuivre l'exploitation de l'établissement lors d'une interruption de la fourniture d'énergie électrique. Pour cela, on peut faire le choix d'une des solutions suivantes :

- dans le cas d'une alimentation haute tension, l'installation peut être reliée par une double dérivation avec passage manuel ou automatique sur le câble de secours ;

- pour s'affranchir complètement du réseau de distribution publique en cas d'incident sur celui-ci, on peut employer :

- * soit un groupe moteur thermique générateur ;
- * soit une ou plusieurs batteries d'accumulateurs ;
- * soit des sources d'énergies renouvelables.

La puissance des sources de remplacement doit être déterminée en fonction de la puissance appelée par la partie d'installation qui ne peut supporter d'interruption.

Sources de sécurité

Lorsque l'installation comprend des matériels dont le maintien en fonctionnement, en cas de défaillance de l'alimentation normale, est imposé pour des raisons de sécurité des personnes, une ou plusieurs sources doivent être prévues pour alimenter les installations de sécurité.

Ces sources doivent avoir une puissance et une capacité appropriées au fonctionnement simultané de tous les matériels ainsi spécifiés.

En cas de défaillance de la source normale, les circuits de sécurité doivent être alimentés assez rapidement et pendant un temps suffisant pour éviter les dangers spécifiés.

1.5 Exigences dépendant des influences externes

- le matériel électrique doit pouvoir supporter sans dommage les influences externes, essentiellement poussières, humidité, contraintes mécaniques etc..., à l'emplacement où il est installé.

- la protection est assurée par :

* construction s'il comporte une enveloppe adaptée (Indice de Protection) ;

* installation à un emplacement réduisant le risque (dans un bureau au lieu d'un atelier) ;

* une mise en place lors de l'installation d'une protection complémentaire (grille contre les chocs, abri contre la pluie etc..).

Les degrés de protection contre les influences externes sont symbolisés :

- d'une part, par les lettres IP suivies de deux chiffres :

* le premier chiffre concernant la protection contre la pénétration des corps solides et des poussières ;

* le deuxième chiffre concernant la protection contre la pénétration des liquides ;

- d'autre part, par le degré IK suivi de deux chiffres correspondant à l'énergie de choc que peut supporter le matériel.

Pour chacun des chiffres, une valeur croissante correspond à une protection croissante.
















1er chiffre : protection contre les corps solides			2e chiffre : protection contre les corps liquides		
IP	tests		IP	tests	
0		Pas de protection	0		Pas de protection
1		Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm (ex : contacts involontaires de la main)	1		Protège contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)
2		Protégé contre les corps solides supérieurs à 12,5 mm (ex : doigt de la main)	2		Protège contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale
3		Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm (outils, vis)	3		Protège contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale
4		Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (outils fins, petits fils)	4		Protège contre les projections d'eau de toutes directions
5		Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	5		Protège contre les jets d'eau de toutes directions à la lance
6		Totalement protégé contre les poussières	6		Totalement protégé contre les projections d'eau, y compris les jets à haute pression
			7		Protège contre les effets de l'immersion
			8		Protège contre les effets de l'immersion prolongée dans des conditions spécifiées

Tableau 3 : Indice de protection

1.6 Tableaux (Coffrets ou armoires)

Il est recommandé de regrouper l'appareillage électrique de sectionnement, de protection et les borniers ou barrettes de répartition dans des tableaux dont l'enveloppe assure le degré de protection requis contre les risques existants à leur emplacement. Il est préférable d'installer ces tableaux dans les locaux ou aux emplacements où les risques sont les moins sévères, par exemple dans le bureau attenant au local de fabrication.

Le degré IP d'un appareil ne doit pas être diminué par la pénétration des canalisations. Les presse-étoupes sont recommandés ; ils sont obligatoires dans les locaux à risques importants de poussières et d'humidité. L'arrivée et le départ des câbles dans un tableau ou dans une boîte doivent être réalisés de préférence par la partie inférieure du matériel.

1.7 Protection des personnes contre les chocs électriques

La protection des personnes doit être assurée :

- contre les contacts directs avec des pièces sous tension dites parties actives. Les matériels électriques ne doivent pas présenter de parties actives nues et pour cela leur enveloppe doit posséder au minimum le degré IP2X.

Il ne peut être dérogé à cette règle que dans les locaux et emplacements dont l'accès est réservé à des personnes averties des risques électriques et spécialement désignées par le chef d'établissement ;

- contre les contacts indirects.

Toute personne doit être protégée contre les risques de contact simultané avec des masses et des éléments conducteurs étrangers à l'installation électrique susceptibles d'être portés à des potentiels différents à la suite de défauts d'isolement.

Ainsi les matériels électriques doivent être de classe I ou de classe II (voir tableau 4) selon les locaux ou emplacements.

Le matériel de classe III ne peut être utilisé que sous réserve d'être alimenté en très basse tension de sécurité, éventuellement limitée à 25 V ou à 12 V.

Cette protection ne doit être mise en défaut par les influences externes. En conséquence les indices de protection indiqués dans le tableau 3 (indice de protection) doivent être scrupuleusement respectés.

Selon les locaux ou emplacements, l'utilisation d'une classe en particulier peut être imposée ou nécessaire.

Les mesures de protection contre les contacts indirects sont décrites à partir du chapitre 6 pour le schéma le plus usuel (schéma TT).

Peuvent être des éléments conducteurs :

- * les éléments métalliques utilisés dans la construction des bâtiments ;
- * les canalisations métalliques de gaz, eau, chauffage, etc. ;
- * les sols et parois non isolants.

Symboles portés sur le matériel électrique

La protection contre les chocs électriques est symbolisée comme suit.

Définition et symboles de protection contre les personnes

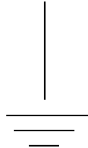


Classes	Définitions	Indication de la plaque signalétique
Classe I	Matériels dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale. Mais il comporte une mesure de sécurité supplémentaire sous la forme de moyens de raccordement des parties conductrices accessibles à un conducteur de protection mis à la terre, faisant partie du câblage fixe de l'installation, d'une manière telle que des parties conductrices accessibles ne puissent devenir dangereuses en cas de défaut de l'isolation principale.	Symbole de mise à la terre (borne) 
Classe II	Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose uniquement sur l'isolation principales. Mais il comporte des mesures supplémentaires de sécurité, telles que la double isolation ou l'isolation renforcée. Ces mesures ne comportent pas de moyens de mise à la terre de protection et ne dépendant pas des conditions d'installation.	Symbole 
Classe III	Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation sous très basse tension TBTS ou TBTP et dans lequel ne sont pas engendrées des tensions supérieures à la limite supérieure du domaine TBT.	Symbole 

Tableau 4 : Définitions et symboles des protections contre les chocs électriques.

2. Les Circuits électriques

2.1 Définitions

On entend par « circuit » l'ensemble des matériels (conducteurs, appareillages) de l'installation, alimentés à partir de la même origine et protégés contre les surintensités par le ou les mêmes dispositifs de protection.

Tout circuit relié directement aux appareils d'utilisation ou aux socles de prises de courant est appelé circuit terminal.

Le circuit alimentant un tableau de distribution est un circuit de distribution.

2.2 Division de l'installation en circuit

- L'installation doit être convenablement subdivisée, notamment pour faciliter la localisation des défauts d'isolement, faciliter les vérifications, les essais et l'entretien.

- Les circuits terminaux sont généralement spécialisés par la fonction des appareils d'utilisation qu'ils desservent. Des circuits terminaux distincts sont alors prévus pour :

* l'éclairage des locaux pouvant recevoir un effectif important et de préférence assuré par au moins deux circuits (dans les établissements recevant du Public, cette disposition est imposée dans les locaux, dont l'effectif public, plus le personnel est d'au moins 50 personnes) ;

* les socles de prise de courant - nombre maximal recommandé par circuit :

- o 8 socles monophasés ;
- o 1 socle triphasé.

* les moteurs : un circuit par moteur, ou groupe de moteurs, à fonctionnement séparé ;

* les appareils de chauffage : il est recommandé de se limiter à 5 appareils par circuit ;

* les appareils de forte puissance : à raison d'un circuit par appareil.

3. Conducteurs

3.1 Section des conducteurs de phase

- La section des conducteurs doit permettre de satisfaire la condition suivante :

la chute de tension entre l'origine de l'installation et tout point d'utilisation ne doit pas dépasser 3% pour l'éclairage, 5% pour les autres usages. Lorsque l'installation est alimentée à partir d'un poste privé HT/BT ou sur un départ spécial d'un poste d'abonné, ces valeurs peuvent être majorées.

Pour les circuits alimentés en très basse tension, ces limites peuvent ne pas être respectées à condition de s'assurer du fonctionnement correct des appareils raccordés.

Une plus grande chute de tension peut être acceptée :

- pour les moteurs pendant les périodes de démarrage ;
- pour les matériels présentant des appels de courant importants.

3.2 Section du conducteur neutre

Le conducteur neutre éventuel doit avoir la même section que les conducteurs de phase dans les circuits monophasés à deux conducteurs, quelle que soit la section des conducteurs. Dans les circuits triphasés dont les conducteurs de phase ont une section supérieure à 16 mm² en cuivre ou 25 mm² en aluminium, le conducteur neutre peut avoir une section inférieure à des conducteurs de phase si les conditions suivantes sont simultanément remplies :

- le courant maximal, y compris les harmoniques éventuels, susceptibles de parcourir le conducteur neutre en service normal n'est pas supérieur au courant admissible correspondant à la section réduite du conducteur neutre ;

Nota : la charge transportée par le circuit en service normal doit être pratiquement équilibrée entre les phases. Cependant, même dans ce cas, le neutre des circuits triphasés alimentant des éclairages fluorescents à ballasts électromagnétiques écoule le courant cumulé des harmoniques 3 des 3 ponts monophasés, pouvant atteindre ainsi 90% du courant de phase.

- le conducteur neutre est protégé contre les surintensités ;

- la section du conducteur neutre est au moins égale à 16 mm² en cuivre ou 25 mm² en aluminium ;

- un conducteur neutre ne peut être commun à plusieurs circuits.

3.3 Section du conducteur de protection

Les sections des conducteurs de protection ne doivent pas être inférieures à celles du tableau 5 ci-dessous.

S'il n'en est pas ainsi, les sections des conducteurs de protection sont déterminées de manière à présenter une conductivité équivalente à celle qui résulte de l'application du tableau.

Sections en mm²

Phase	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
Protection	1,5	2,5	4	6	10	16	16	16	25
Phase	70	95	120	150	185	240	300		
Protection	35	50	70	70	95	120	150		

Tableau 5 : Section du conducteur de protection

- Dans le cas du schéma TT, la section du conducteur de protection peut être limitée à :

* 25 mm² en cuivre ;

* 35 mm² en aluminium.

- lorsqu'un conducteur de protection est commun à plusieurs circuits, la section du conducteur de protection doit être dimensionnée en fonction de la plus grande section des conducteurs de phase ;

- dans les autres cas (schéma TN ou IT) la section du conducteur de protection doit être compatible avec les conditions spécifiques à ces schémas, la réduction de section du conducteur de protection entraîne une réduction des longueurs de canalisation protégées contre les contacts indirects.

3.4 Mise à la terre du neutre du transformateur (cas d'un transformateur privé)

- Dans le cas général où les masses de l'installation sont reliées à une prise de terre différente de celle du neutre du transformateur (schéma TT), la section du conducteur de mise à la terre du neutre peut être limitée à 25mm² cuivre (ou son équivalent pour l'utilisation dans un autre métal).

- Dans les autres cas (schéma TN et IT) :

* le conducteur reliant la borne du neutre du transformateur à la barre d'équipotentialité principale des masses doit avoir la section indiquée au tableau 5, car ce conducteur peut être parcouru par le courant de court-circuit phase-neutre en cas de défaut d'isolement ;

* le conducteur reliant cette barre d'équipotentialité à la prise de terre doit avoir une section minimale de 25 mm² cuivre (ou son équivalent pour l'utilisation dans un autre métal).

3.5 Protection des conducteurs contre les surintensités

Principe

Les surintensités regroupent :

- les surcharges dues à une augmentation anormale de la puissance appelée par les appareils d'utilisation. L'augmentation de l'intensité peut être peu élevée, mais son passage prolongé risque de provoquer un échauffement dangereux pour l'isolant des conducteurs ;

- les courts circuits dus à des défauts d'isolement entre conducteurs de polarités différentes.

Doivent être protégés :

- les conducteurs des circuits de l'installation ;
- les circuits internes des machines ou appareils exposés à des surcharges anormales (par exemple les moteurs).

Les dispositifs de protection des circuits de l'installation ne sont pas prévus pour assurer la protection des circuits internes des appareils d'utilisation.

Si cette protection n'est pas incorporée aux appareils ou à leurs équipements, des dispositifs spécifiques dont les caractéristiques sont indiquées par les constructeurs doivent être installés sur les circuits terminaux correspondants.

*** Conducteurs de phase**

La détection de surintensité doit être prévue sur tous les conducteurs de phase et doit provoquer la coupure de celui où la surintensité est détectée, mais pas nécessairement la coupure omnipolaire des autres conducteurs actifs.

Toutefois, dans les circuits à 2 conducteurs de phase (issus d'une installation triphasée) la détection de surintensité peut ne pas être prévue sur l'un des conducteurs de phase s'il existe en amont un dispositif différentiel à coupure omnipolaire.

*** Conducteurs neutres**

Il n'est pas nécessaire de prévoir une détection de surintensité sur le conducteur neutre dans les cas suivants :

- le conducteur neutre a une section égale ou équivalente à celle des conducteurs de phase ;

- le conducteur neutre a une section inférieure à celle des conducteurs de phase du circuit sous réserve :

* qu'il soit protégé contre les courts circuits par le dispositif de protection des conducteurs de phase du circuit ;

* qu'il ne soit pas susceptible d'être parcouru par un courant de surcharge. Il est admis qu'il en soit ainsi lorsque la puissance transportée est répartie aussi uniformément que possible entre les différentes phases, par exemple si la somme des puissances absorbées par des appareils de consommation alimentés entre chaque phase et le neutre (éclairage, prise de courant et les appareils n'engendrant pas de courants harmoniques importants) n'est pas supérieure à 10% de la puissance totale transportée par le circuit intéressé ;

* lorsque le conducteur neutre ne remplit pas ces conditions, il est nécessaire de prévoir une détection de surintensité sur le conducteur neutre. Cette détection doit entraîner la coupure de tous les conducteurs actifs afin d'éviter des surintensités sur les ponts monophasés.

3.6 Choix des dispositifs de protection

*** Protection contre les surcharges**

Elle nécessite le respect des deux conditions suivantes :

- le courant nominal du dispositif de protection est au moins égal au courant d'emploi du circuit ;

- le courant conventionnel de fonctionnement du dispositif est au plus égal à 1,45 fois le courant admissible dans les conducteurs.

*** Protection contre les courts-circuits**

Elle nécessite le respect des deux conditions suivantes :

- le dispositif de protection a un pouvoir de coupure égal ou supérieur au courant de court-circuit présumé à l'endroit où le dispositif est placé ;

- le dispositif de protection a un temps de fonctionnement suffisamment court pour que le courant de court-circuit le plus faible pouvant se produire dans le circuit ne puisse endommager l'isolant des conducteurs.

Lorsqu'un dispositif, choisi pour assurer la protection contre les surcharges et placé à l'origine du circuit, possède un pouvoir de coupure au moins égal au courant de court-circuit présumé au point où il est installé et que le conducteur neutre présente la même section que les conducteurs de phase, on peut se dispenser de vérifier la 2^e condition ci-dessus.

Les dispositions spécifiques au choix des dispositifs de protection des canalisations de grandes longueurs sont traitées dans le mémento PROQUELEC dans le cadre de la méthode conventionnelle.

3.7 Emplacement des dispositifs de protection

* Surcharges

Les dispositifs de protection contre les surcharges doivent être placés à tout endroit où une réduction de section ou tout autre changement entraîne une réduction du courant admissible dans les conducteurs. Toutefois, le dispositif de protection contre les surcharges peut être placé sur le parcours de la canalisation à protéger si celle-ci ne comporte aucune dérivation ni prise de courant entre le point de changement et le dispositif de protection et si l'une des deux conditions suivantes est réalisée :

- la canalisation est protégée contre les courts circuits par un dispositif situé en amont du point de changement ;

- la longueur du tronçon compris entre le point de changement et le dispositif de protection contre les surcharges n'excède pas 3 m, la canalisation étant réalisée de manière à réduire au minimum le risque de défaut et n'étant pas placée à proximité de matériaux combustibles.

Dans les locaux autres que ceux à risques d'incendie (BE2) ou à risques d'explosion (BE3), il est admis de ne pas prévoir de dispositif de protection particulier contre les surcharges :

- sur une canalisation située en aval d'une réduction de section, ou tout autre changement et effectivement protégée contre les surcharges par un dispositif de protection placé en amont ;

- sur une canalisation qui n'est pas susceptible d'être soumise à une surcharge, à condition que cette canalisation soit protégée contre les courts circuits et ne comporte ni dérivation ni prise de courant.

Note 1 : les appareils non susceptibles de produire des surcharges sont notamment les ampoules, le chauffage, les moteurs dont le courant à rotor calé n'est pas supérieur au courant admissible. Par contre, une prise de courant est un point d'utilisation pouvant donner lieu à des surcharges.

Note 2 : Lorsque, pour des raisons de sécurité, il est nécessaire qu'un moteur puisse assurer son service même dans des conditions de défaut mécanique ou autre, il est admis de ne pas protéger la canalisation d'alimentation correspondante contre les surcharges, mais seulement contre les courts circuits, à condition que les conducteurs de la canalisation puissent supporter les courants de charge résultant des défauts.

Sauf indication précise fournie par le constructeur de moteurs, on peut considérer que cette dernière condition est satisfaite si la section des conducteurs de la canalisation est déterminée par un courant admissible égal à 1,5 fois le courant nominal du moteur.

Note 3 : les conditions de dispense ou de déplacement des protections contre les surcharges dans les installations IT sont définies par les règles spécifiques à ce schéma.

* Courts-circuits

Les dispositifs de protection contre les courts-circuits doivent être installés à l'endroit où il y a une réduction de section des conducteurs ou tout autre changement entraînant une modification du courant admissible dans les conducteurs.

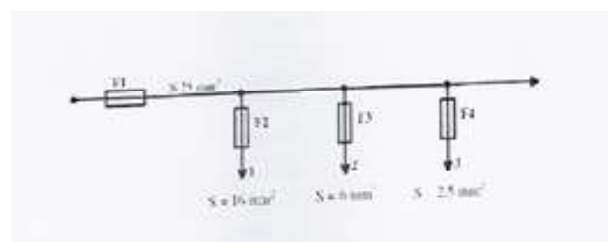


Figure 2 : Exemple de changement de section

Il est admis de déroger à cette règle dans les 2 cas suivants :

- Lorsque la partie de canalisation comprise entre la réduction de section ou autre changement et le dispositif de protection répond simultanément aux 3 conditions suivantes :

* sa longueur n'excède pas 3 mètres ;

* elle est réalisée de manière à réduire le risque d'un court-circuit (ce qui peut être obtenu par un renforcement des protections de la canalisation contre les contraintes extérieures telles que mécaniques, thermiques, humidité, etc.)

* elle n'est pas placée à proximité de combustibles.

- Lorsque le dispositif de protection placé en amont possède une caractéristique de fonctionnement telle qu'il protège contre les courts circuits la canalisation située en aval de la réduction de section ou autre changement.

Cette condition peut être vérifiée par la méthode du triangle lorsqu'il s'agit de réduction de section. Elle peut s'appliquer au cas de plusieurs canalisations successives de sections différentes (colonnes montantes de chauffage électrique).

On peut se dispenser de protection contre les courts-circuits si la canalisation est réalisée de manière à réduire au minimum le risque d'un court-circuit et si elle est éloignée de matériaux combustibles dans les cas suivants :

- * canalisations reliant les machines génératrices, les transformateurs, les redresseurs, les batteries d'accumulateurs et leurs tableaux de commande (les dispositifs de protection étant placés sur ces tableaux) ;

- * circuits de mesure.

Il est recommandé de se dispenser de protection contre les courts-circuits lorsque la coupure pourrait entraîner des dangers pour les personnes ou nuire au bon fonctionnement des installations intéressées : circuit d'excitation des machines tournantes, circuits au secondaire des transformateurs de courant.

3.8 Sélectivité et coordination des protections des surintensités

* Sélectivité

Lorsque plusieurs dispositifs de protection sont placés en cascade, leurs caractéristiques de fonctionnement sont choisies, dans la mesure du possible, de façon à n'éliminer que la partie d'installation où se trouve le défaut. On dit alors qu'il y a sélectivité entre les protections. Il en est ainsi lorsque le temps de fonctionnement total du dispositif de protection, situé en aval, est inférieur au temps limite de non-réponse du dispositif de protection amont.

* La sélectivité peut être totale ou partielle.

- Elle est totale lorsqu'il n'y a aucune possibilité de fonctionnement simultané de deux dispositifs en cascade pour toute valeur de courant comprise entre le courant d'emploi et le courant de court-circuit.

- La sélectivité est partielle lorsque, pour des valeurs élevées de l'intensité du courant de court-circuit, on admet le fonctionnement simultané des protections amont et aval. Pour des valeurs plus faibles, la sélectivité est effective.

* Comment s'assurer de la sélectivité entre deux dispositifs de protection

S'il s'agit de dispositifs de protection de même type, on considère qu'un rapport de 2,5 fois au moins entre les courants nominaux ou de réglage des dispositifs amont et aval suffit pour assurer la sélectivité totale (exemple : deux fusibles gG ou deux disjoncteurs de même type).

Dans tous les cas, la sélectivité totale est assurée si les plages de fonctionnement des dispositifs amont et aval ne se recoupent pas entre le courant nominal et le courant de court-circuit maximal à l'endroit où ils sont installés. Cela nécessite la connaissance des plages de fonctionnement de ces matériels.

* Coordination entre les dispositifs de protection

La coordination entre les dispositifs de protection contre les surintensités est définie par la norme NS 01-001. Elle consiste à coordonner les caractéristiques de plusieurs dispositifs de protection placés en série avec deux objectifs distincts :

- la sélectivité, qui évite la mise hors service de toute l'installation lorsqu'un défaut survient sur une partie de celle-ci ;

- la filiation (ou plus généralement la protection d'accompagnement, si les dispositifs de protection ne sont pas des disjoncteurs) permet de renforcer le pouvoir de coupure de la protection aval.

Les caractéristiques des fusibles HPC à associer à des disjoncteurs ou à des disjoncteurs sont indiquées par les constructeurs de ces appareils, en fonction des caractéristiques des relais magnétothermiques équipant ces appareils.

4. Règles particulières aux différentes canalisations

4.1 Définition

Une canalisation est l'ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs électriques et les éléments assurant leur fixation et leur protection.

Une canalisation peut être constituée des conducteurs d'un ou de plusieurs circuits.

4.2 Conducteur de protection

Toute canalisation composée d'un ou plusieurs circuits doit comprendre le ou les conducteurs de protection correspondants. Cette solution permet le raccordement aisé au conducteur de protection des masses des matériels de classe I et facilite l'application des mesures de protection.

4.3 Canalisations en câbles

Câbles usuels - Caractéristiques

- Rigides :

U 1000 R2V, U 1000 RGPFV, FR-N 05VV-U ou R, U 1000 RVFV

- Souples :

H 07RN-F, A 05VV-F

Certains câbles peuvent être utilisés dans des conditions particulières : câbles à isolant minéral, câbles résistants au feu, câbles torsadés.

4.4 Conditions générales de pose des câbles

Les câbles peuvent être posés :

- en apparent, à l'air libre ;
- dans les vides de construction ;
- enterrés ;
- dans les caniveaux ;
- noyés.

Pour ce qui concerne la fixation, le raccordement et la mise en oeuvre, voir le mémento.

5. Protection des personnes contre les contacts directs

5.1 Définition

On désigne par contact direct le contact des personnes avec les parties conductrices (actives) des matériels, des équipements électriques et de leurs connexions, susceptibles de se trouver sous tension en service normal.

5.2 Préconisation

Aucun conducteur, aucune pièce conductrice destinée à être sous tension ne doit se trouver à portée des travailleurs et du public.

Cette interdiction s'applique également au conducteur de neutre.

Sont considérées comme des masses les pièces conductrices

Carcasse des appareils de classe I

Coffrets d'appareillage Armoires de distribution

Écrans et grillages de protection

Chemins de câble sauf si les câbles et les matériels électriques supportés par le chemin de câble sont de classe II

Gaines métalliques de canalisations préfabriquées de classe I

Conduits métalliques (CSA-4421 et MRL-5557) contenant des conducteurs HO7V

Enveloppes de socles et fiches prises de courant Boîtes de dérivation, d'extrémité de câbles Boîtes de commande

Tableau 6 : Masses

6. Protection des personnes contre les contacts indirects

6.1 Mise à la terre des masses et dispositifs de coupure automatique associés

Toute installation doit comporter des dispositifs de protection contre les risques de contacts indirects, c'est-à-dire contre le contact simultané des personnes avec des masses et des éléments conducteurs entre lesquels pourrait apparaître une différence de potentiel plus grande que la tension limite conventionnelle de sécurité UL qui est de 50 Volts dans tous les locaux et emplacements en milieu sec à l'exception des installations de chantier et locaux d'élevage d'animaux.

- **Masse** : partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée par une personne, qui n'est pas normalement sous tension, mais peut le devenir en cas de défaut d'isolement des parties actives de ce matériel ;

- **Élément conducteur étranger** à l'installation électrique (en abrégé élément conducteur) : élément ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptible d'introduire un potentiel (généralement celui de la terre).

Ne sont pas considérées comme des masses

Conduits isolants (IRL-3321, ICA-3321, ICTL-3421, ICTA-3421, ICTA-3422)

Montures en matière plastique

Conducteurs et câbles ne comportant aucun élément métallique

Parties conductrices accessibles des matériels de classe II

Goulottes en matière plastique

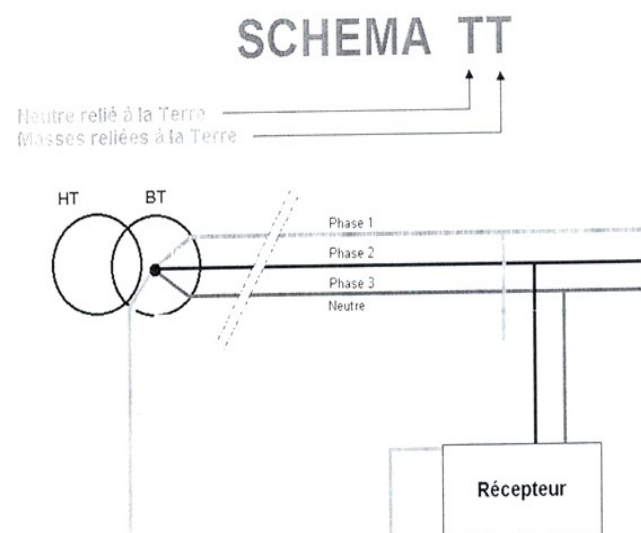


Figure 3 : Exemple de schéma TT

Autres schémas se référer à la norme NS 01-001

Pour constituer un schéma TT, les deux mesures suivantes doivent être appliquées :

- relier les masses à une prise de terre ou à un ensemble de prises de terre interconnectées de résistance appropriée.

Deux masses simultanément accessibles doivent être reliées à une même prise de terre ou à un ensemble de prises de terre interconnectées même si elles appartiennent à des installations différentes ;

- placer à l'origine des circuits ou groupes de circuits des dispositifs de protection destinés à séparer automatiquement de l'alimentation la partie de l'installation protégée par ces dispositifs. Leurs caractéristiques doivent être choisies de sorte que, à la suite d'un défaut d'isolement dans cette partie, aucune masse ne puisse être portée ou maintenue à une tension supérieure à :

- * 50 Volts dans le cas général ;

- * 25 Volts si elle fait partie d'une installation visée ci-dessus.

Dans le schéma le plus usuel (schéma TT décrit sur la Fig.3) où les prises de terre du neutre et des masses sont séparées, les dispositifs différentiels doivent être utilisés pour assurer cette coupure automatique.

- Ces mesures ne sont pas exigées :

- * dans les parties d'installations où l'on pratique la séparation des circuits par transformateur de séparation ;

- * dans les installations alimentées en TBTS ou en TBTP.

6.2 Liaison équipotentielle principale

Dans chaque bâtiment, une liaison équipotentielle dite principale doit être réalisée à la pénétration des différentes canalisations. Elle doit relier les éléments conducteurs suivants :

- conducteur principal de protection ;
- conducteur principal de terre ou borne principale de terre ;
- canalisations métalliques d'alimentation à l'intérieur du bâtiment (eau, gaz...) ;
- éléments métalliques de la construction, canalisations de chauffage central et de conditionnement d'air ;
- les gaines ou tresses métalliques des câbles de télécommunications.

Lorsque de tels éléments conducteurs proviennent de l'extérieur du bâtiment, ils doivent être reliés aussi près que possible de leur point de pénétration dans le bâtiment.

Le conducteur de la liaison équipotentielle principale doit avoir une section non inférieure à la moitié de celle du plus grand conducteur de protection de l'installation avec un minimum de 6 mm². Toutefois, sa section peut être limitée au maximum à 25 mm² en cuivre ou à la section équivalente en un autre métal.

6.3 Prise de terre

- La valeur de la résistance de la prise de terre doit être la plus faible possible.

- La résistance de la prise de terre dépend de sa forme, de ses dimensions, et de la résistivité du terrain dans lequel elle est établie.

6.4 Bâtiments nouveaux

Lors de la construction de nouveaux bâtiments, la prise de terre des masses doit être réalisée par une boucle à fond de fouille ou par une disposition équivalente.

6.5 Bâtiments existants

Dans le cas de bâtiments existants, la prise de terre des masses peut être constituée par :

- des conducteurs enfouis horizontalement ;
- des plaques minces enterrées ;
- des piquets verticaux.

6.6 Boucle à fond de fouille

- La boucle à fond de fouille peut être constituée :

- * soit par un conducteur en cuivre nu de 25 mm² de section au minimum ou par un feuillard en cuivre d'au moins 25 mm² de section en bon contact avec le sol ;

- * Disposition équivalente

Lorsque le bâtiment comporte une ossature métallique, dont les poteaux des murs extérieurs constituent des prises de terre de fait, il est inutile de créer un ceinturage à fond de fouille. Il suffit de vérifier la continuité électrique entre ces prises de terre de fait. L'ensemble constitue la prise de terre qu'il convient d'incorporer à la liaison équipotentielle principale.

6.7 Conducteurs enfouis horizontalement

On peut utiliser des tranchées ouvertes pour d'autres canalisations en y disposant des conducteurs qui doivent être enfouis à une profondeur d'environ 1 m.

Les tranchées ne doivent pas être remplies de cailloux, de mâchefer ou de matériaux analogues, mais de préférence par de la terre, susceptible de retenir l'humidité.

La valeur de la résistance de la prise de terre peut être diminuée en augmentant la longueur de la tranchée.

6.8 Piquets verticaux

Les piquets de terre sont enfouis dans la mesure du possible dans les parties les plus humides du terrain disponible. Ils doivent être tenus à distance des dépôts ou infiltrations pouvant les corroder (fumier, fosses septiques, produits chimiques, charbon, etc.) et être installés si possible en dehors des endroits très passagers.

Pour assurer un bon contact avec la terre, l'enfoncement des piquets doit être assuré jusqu'à une profondeur dépendant de la résistance du terrain et, en tout état de cause, jamais inférieure à 2 m (voir figure ci-dessous).

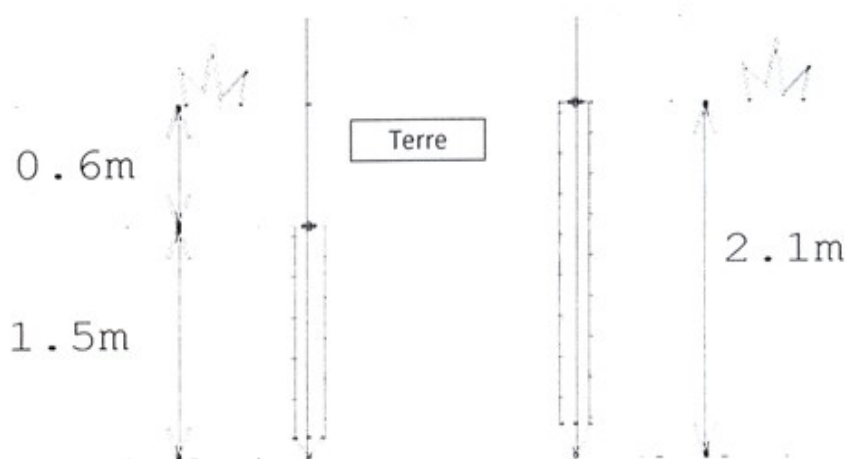


Figure 4 : Mise en œuvre des piquets de terre

Ces piquets peuvent être :

- des tubes en acier galvanisé de diamètre au moins égal à 25 mm ;
- des profilés en acier doux galvanisé d'au moins 60 mm de côté ;
- des barres en cuivre ou en acier recouvertes de cuivre, d'au moins 15 mm de diamètre.

On peut améliorer la valeur de la résistance de la prise de terre en reliant plusieurs piquets en parallèle.

Valeurs indicatives des résistances de prise de terre en ohms suivant la nature du terrain

Nature du terrain	valeur moyenne de la résistivité (Φ) du terrain en $\Omega.m$	Résistance en Ohms	
		Conducteurs enfouis Horizontalement	Piquets verticaux
		Exemples pour $L = 40 \text{ m}$	Exemples pour $L = 2 \text{ m}$
Terrain arables gras	50	2,5	25
Terrain arables maigres, gravier, remblais grossier	500	25	250
Sols pierreux nus, sable sec, roches imperméables	3000	150	1500

Tableau 7 : Résistance indicative des prises de terre suivant la nature du terrain

6.9 CONDUCTEUR DE TERRE (FIGURES 4 ET 5)

Entre prise de terre et borne ou barrette de terre se trouve le conducteur de terre, dont la section est de :

- 16 mm² s'il est en cuivre et protégé contre la corrosion ;
- 25 mm² s'il est en cuivre nu ;
- 50 mm² s'il est en acier galvanisé.

Si le raccordement à la prise de terre met en contact 2 métaux différents, on doit utiliser des raccords spéciaux qui ne doivent pas se trouver en contact direct avec le sol.

- Les conducteurs de protection et de liaisons équipotentielles (interconnexion) doivent être convenablement protégés contre les détériorations mécaniques, chimiques et les efforts électrodynamiques.

6.10 Mise à la terre des masses et des éléments conducteurs

Éléments de l'installation de mise à la terre

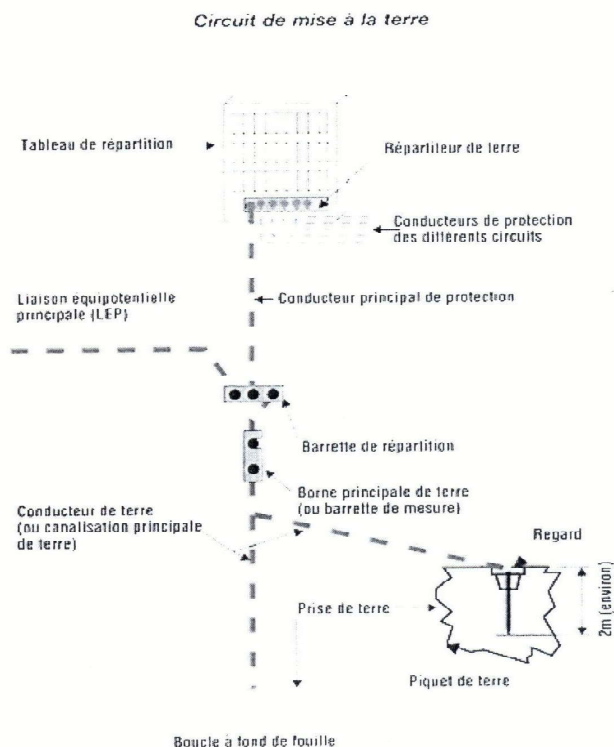


Figure 5 : Schéma de mise à la terre

Connexion

Les points de connexion doivent être visibles ou s'ils sont enfermés, accessibles.

Les conducteurs de protection doivent toujours être protégés dans les traversées de parois. Les connexions de conducteurs de protection sur le conducteur principal de protection doivent être réalisées individuellement de sorte que, si un conducteur de protection vient à être séparé de ce conducteur principal, la liaison de tous les autres conducteurs de protection au conducteur principal demeure assurée (Figure 5).

Barrette ou borne de terre

Un dispositif (barrette ou borne de terre) doit être prévu sur les conducteurs de terre, en un endroit accessible permettant de mesurer la résistance de la prise de terre correspondante.

Ce dispositif doit être démontable seulement à l'aide d'un outil, être mécaniquement sûr et assurer la continuité électrique, par exemple au moyen de boulons verrouillés.

Liaison à la terre

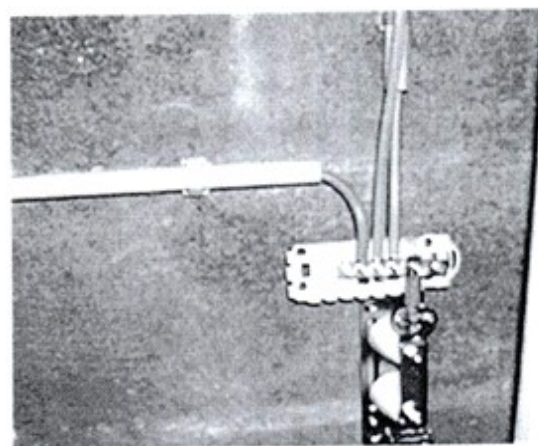


Figure 6 : liaison à la terre

6.11 Choix du courant différentiel assigné (sensibilité)

Dans le cas du schéma TT, on doit employer des dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (DR) contre le risque d'élévation en potentiel des masses.

La protection contre les contacts indirects est ainsi assurée si le produit du courant différentiel assigné $I_{\Delta n}$ de fonctionnement du dispositif DR par la résistance R_A de la prise de terre des masses, est inférieur ou égal à :

- * 50 Volts dans le cas général ;
- * 25 Volts pour les chantiers et les locaux d'élevage des animaux.

Le courant différentiel résiduel nominal de chaque dispositif doit être approprié à la résistance de la prise de terre à laquelle sont reliées les masses des appareils alimentés par le ou les circuits protégés par le dispositif (voir tableau 8).

Valeur maximale de la résistance de la prise de terre des masses R_A en Ω .

Courant différentiel résiduel assigné du dispositif DR	Valeur maximale de la résistance de la prise de terre des masses		
	Moyenne	UL = 50 V	UL = 25 V
sensibilité	650 mA	50 Ω	25 Ω
(MS)	500 mA	76 Ω	38 Ω
	300 mA	100 Ω	50 Ω
	100 mA	166 Ω	83 Ω
		500 Ω	250 Ω

Dans le cas où il n'est pas possible d'obtenir une prise de terre d'une résistance inférieure à 500 Ohms pour UL = 50 V, il convient d'utiliser des DR à haute sensibilité.

Haute Sensibilité 30 mA (HS)

Tableau 8 : Valeur max. de la résistance de la prise de terre des masses en ohms

6.12 Emplacement des dispositifs DR

- Toute installation comportant des masses doit être protégée par un ou plusieurs dispositifs DR. Ceux-ci devront être installés en tenant compte des conditions indiquées précédemment aux emplacements suivants :

* à l'origine de l'installation s'il n'y a qu'un dispositif DR et une seule prise de terre ou un seul ensemble de prises de terre interconnectées ;

* à l'origine de chacun des circuits ou groupes de circuits dans les autres cas ;

- les masses protégées par un même dispositif DR doivent être reliées à la même prise de terre ou au même ensemble de prises de terre interconnectées ;

- l'appareil général de commande et de protection (AGCP) d'une installation alimentée par le réseau de distribution publique basse tension est appelé disjoncteur de branchement. Cet appareil doit comporter la fonction différentielle.

6.13 Disjoncteurs de branchement comportant un dispositif DR 500 mA

Ce type de disjoncteur de branchement peut être utilisé pour assurer la protection des personnes en cas de contact avec les masses de l'installation, si ces dernières sont reliées à une même prise de terre ou à un ensemble de prises de terre interconnectées de résistance inférieure à 100Ω pour la tension limite conventionnelle U_L de 50 volts. En cas de défaut d'isolement, l'ensemble de l'installation est mis hors tension, si des dispositifs différentiels ne sont pas installés à l'origine de chaque circuit ou groupe de circuits, dans les conditions de sélectivité verticale rappelées ci-après, ou si le disjoncteur de branchement n'est pas de type S.

Sélectivité

Dans des installations complexes, comportant notamment plusieurs niveaux de distribution, une sélectivité plus élaborée peut être obtenue.

Pour assurer la sélectivité entre deux dispositifs DR en cascade, il est rappelé que :

- le courant différentiel nominal de fonctionnement du dispositif DR placé en amont doit être au moins égal au double de celui du dispositif DR placé en Aval ;

- quelle que soit la valeur du courant de défaut à la terre, le temps limite de non-réponse du dispositif DR placé en amont doit être supérieur au temps de fonctionnement total du dispositif DR placé en aval.

La temporisation n'est admise que dans les conditions suivantes :

- toutes les dérivations terminales doivent être protégées par des dispositifs non volontairement retardés, sauf s'il s'agit de type S ;

- le retard au déclenchement des dispositifs de coupure temporisée ne doit pas dépasser le minimum technique nécessité par la sélectivité, avec un maximum de 1 seconde.

En pratique la sélectivité pourra être obtenue par l'installation en cascade de dispositifs DR garantis sélectifs entre eux par les constructeurs. Les disjoncteurs de branchement de type S (sélectifs) permettent d'assurer la sélectivité verticale avec des dispositifs DR 100 mA et 30 mA placés en aval.

- Il est possible de combiner la sélection et la sélectivité dans les installations comportant un nombre important de niveaux de distribution en supprimant la fonction différentielle au niveau du disjoncteur général et en assurant la sélectivité sur chaque dérivation issue du TGBT.

Conditions d'installations des dispositifs différentiels

- la valeur de la résistance de la prise de terre en fonction de celle du courant différentiel résiduel nominal du dispositif différentiel ne doit pas dépasser les valeurs figurant au tableau 8.

- La mise à la terre d'une masse doit être assurée par un conducteur de protection (vert et jaune) incorporé dans la canalisation d'alimentation.

Utilisation des dispositifs DR à haute sensibilité

En complément des dispositifs précédents, des dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (DDR) à haute sensibilité (30 milliampères) doivent pallier à la fois les risques de contacts directs unipolaires et le risque de rupture du conducteur de protection ou le caractère aléatoire de la mise à la terre. L'emploi de dispositifs à haute sensibilité est ainsi imposé pour la protection :

- des circuits alimentant les socles de prise de courant :

* socles de prise de courant d'intensité assignée ≤ 32 A, quel que soit le local ou l'emplacement ;

* socle de prise de courant installé dans des locaux mouillés (c'est-à-dire au moins classe AD 4 quel que soit leur courant assigné) ;

* socles de prise de courant dans les installations temporaires, telles que les installations de chantiers, quel que soit leur courant assigné ;

* de tous les circuits des salles d'eau, salles de douches et piscines ;

- des installations dont les conditions d'utilisation sont sévères : chantiers, installations foraines, caravanes, bateaux de plaisance, abris bus, cabines téléphoniques...

L'emploi de dispositifs différentiels à haute sensibilité ne dispense pas de relier à la terre les masses de la partie d'installations qu'ils protègent.

6.14 Autres mesures de protection contre les contacts indirects

Les mesures qui suivent sont applicables à certaines parties de l'installation ou à certains appareils. Elles ne nécessitent pas la coupure automatique de l'alimentation.

Protection par utilisation de la très basse tension de sécurité.

Exemples d'application : alimentation des machines-outils, des appareils portatifs et des baladeuses dans les enceintes conductrices exigües.

Cette mesure dispense d'autres mesures de protection contre les contacts indirects si toutes les conditions suivantes sont remplies :

a) la tension la plus élevée ne doit en aucun cas être supérieure à 50 Volts en courant alternatif. Des limites plus faibles peuvent être spécifiées en fonction de certaines influences externes ;

b) la source doit être de l'un des types suivants :

- * transformateur de sécurité ;

- * groupe moteur et générateur avec enroulements présentant une séparation de fiabilité équivalente ;

- * groupe moteur thermique générateur ;

- * piles ou accumulateurs.

c) Entre les parties actives de circuits à très basse tension de sécurité et de circuits de tension plus élevée, des dispositions constructives doivent être prises pour assurer une séparation au moins équivalente à celle existant entre les circuits primaire et secondaire d'un transformateur de sécurité.

d) Les parties actives ne doivent pas être en liaison électrique avec des parties actives appartenant à d'autres circuits, ni avec des conducteurs de protection, ni avec la terre.

e) Les masses des matériels électriques ne doivent pas être reliées intentionnellement avec :

- * la terre ;

- * des conducteurs de protection ou des masses d'autres installations ;

- * des éléments conducteurs.

Les prises de courant pour très basse tension de sécurité doivent être d'un modèle différent de celui des autres prises. Les socles ne doivent pas comporter de contact de terre.

Lorsque la tension de sécurité est supérieure à 25 Volts, toutes les parties actives doivent être soit protégées, soit isolées (tension d'essai de 500 Volts appliquée pendant une minute).

Protection par séparation de sécurité des circuits

Exemple d'application : alimentation des machines-outils, des appareils portatifs dans les enceintes conductrices exigües.

L'efficacité de cette mesure repose sur le bon isolement des circuits séparés.

C'est pourquoi l'application de cette mesure est limitée à l'alimentation d'un seul appareil d'utilisation.

Cette mesure de protection n'est pas destinée à alimenter des appareils présentant un faible niveau d'isolement.

- Les circuits d'utilisation dits séparés doivent être alimentés par l'intermédiaire :

- * soit de transformateurs de séparation (enroulements séparés) ;

- * soit de groupes moteurs générateurs ayant des enroulements électriquement distincts assurant une séparation de fiabilité équivalente.

- les transformateurs de séparation doivent être de la classe II ou comporter une isolation supplémentaire par installation ;

- la tension nominale des circuits séparés doit être au plus égale à 500V ;

- les circuits séparés ne doivent avoir aucun point commun avec un autre circuit ni aucun point relié à la terre.

7. Dossier électrique pour l'obtention de l'Attestation de conformité

Le dossier électrique que l'installateur doit posséder, comprend :

- la demande d'attestation de conformité ;

- le rapport des bureaux de contrôle ;

- le schéma unifilaire