

# UTE C15-900U, UTE C15-900

MARS 2006

[www.afnor.org](http://www.afnor.org)

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients STANDARDS WEBPORT. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of STANDARDS WEBPORT (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (harcopy or media), is strictly prohibited.



**DOCUMENT PROTÉGÉ  
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans accord formel.

Contacteur :  
AFNOR – Norm'Info  
11, rue Francis de Pressensé  
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex  
Tél : 01 41 62 76 44  
Fax : 01 49 17 92 02  
E-mail : [norminfo@afnor.org](mailto:norminfo@afnor.org)

**afnor**

WEBPORT

Pour : VINCI Energies

le : 25/01/2021 à 17:00

Diffusé avec l'autorisation de l'éditeur

Distributed under licence of the publisher





**UTE**  
**C 15-900**

**Mars 2006**

**UNION TECHNIQUE DE L'ELECTRICITE  
ET DE LA COMMUNICATION**

-----

**INSTALLATIONS ELECTRIQUES A BASSE TENSION**

**GUIDE PRATIQUE**

**Cohabitation entre réseaux de communication  
et d'énergie  
Installation des réseaux de communication**

**Coexistence between communication and power networks  
Implementation of communication networks**

-----

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>DOMAINE D'APPLICATION .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCES NORMATIVES .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DEFINITIONS .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>ABREVIATIONS ET ACRONYMES .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>PHENOMENES ELECTROMAGNETIQUES .....</b>	<b>14</b>
	5.1 Phénomènes perturbateurs .....	14
	5.2 Perturbations .....	14
	5.3 Victimes .....	15
	5.4 Couplages .....	16
<b>6</b>	<b>RECOMMANDATIONS GENERALES POUR L'ADDUCTION, LA PENETRATION, LE CHEMINEMENT ET LE RACCORDEMENT .....</b>	<b>24</b>
	6.1 Introduction .....	24
	6.2 Point de raccordement au réseau opérateurs.....	24
	6.3 Adduction .....	25
	6.4 Point de pénétration.....	31
	6.5 Cheminement entre le point de pénétration et le local opérateur ou la Gaine Technique Logement .....	32
	6.6 Local ou emplacement technique opérateur.....	33
	6.7 Cheminements de colonne de communications et câblage capillaire .....	36
	6.8 Raccordements.....	47
	6.9 Mises à la terre et liaisons équipotentiellles .....	48
<b>7</b>	<b>RECOMMANDATIONS PARTICULIERES .....</b>	<b>57</b>
	7.1 Secteur tertiaire .....	57
	7.2 Secteur industriel.....	58
	7.3 Secteur résidentiel.....	59
<b>8</b>	<b>VERIFICATIONS TECHNIQUES.....</b>	<b>61</b>
	8.1 Contrôles.....	61
	8.2 Documentation .....	62
	Annexe A – Adduction et prises de terres .....	63
	Annexe B – Sécurisation du raccordement d'un bâtiment.....	65
	Annexe C 4 Raccordement des matériels d'utilisation .....	67
	Annexe D – Exemples de raccordement .....	68

## AVANT-PROPOS

*De plus en plus de services (produits) de communication sont proposés aux utilisateurs jusqu'en milieu résidentiel : téléphone, Internet, télévision, sécurité, assistance médicale, gestion technique, etc..*

*La qualité de ces services dépend, notamment, de la bonne réalisation des réseaux physiques de communication supportant ceux-ci.*

*L'usage de matériels électroniques et de systèmes de transmission de signaux à bas niveau de tension (de l'ordre du mV, voire du  $\sigma$ V) est largement répandu. Ces matériels sont sensibles aux perturbations électromagnétiques et parfois générateurs de telles perturbations. Ces considérations ont conduit à l'élaboration de normes européennes et nationales définissant des niveaux d'immunité et des niveaux d'émission pour les matériels.*

*Impliquant des acteurs et utilisateurs du monde des réseaux d'énergie et de communication, la Commission UTE 15D a rédigé le présent document qui traite de l'installation des réseaux de communication cohabitant entre eux et avec les réseaux d'énergie.*

*Ce document donne des recommandations pratiques pour l'installation (conception et mise en œuvre) des réseaux de communication dans le respect de la réglementation et des normes françaises et européennes en vigueur, notamment NF C 14-100, NF C 15-100, série des EN 50173, série des EN 50174.*

*Le présent document est principalement destiné aux prescripteurs et installateurs de réseaux d'énergie et de communication (par exemple Gestion Technique du Bâtiment ou Voix, Données, Images). Il concerne aussi bien les travaux à réaliser dans le cadre de constructions neuves, de rénovations, d'extensions ou de mise à niveau.*

*Le présent document inclut une partie de recommandations générales, complétée par une partie de recommandations particulières, subdivisée selon les secteurs d'activité suivants :*

- tertiaire,*
- industriel,*
- résidentiel.*

*La partie commune donne les recommandations concernant les perturbations, couplages et mises à la terre, l'adduction et la pénétration, le branchement, la cohabitation des cheminements des réseaux d'énergie et de communication.*

*Ces recommandations sont reprises dans chacune des trois parties et détaillées selon les spécificités des secteurs d'activité.*

*L'utilisation de ce document et le respect des règles d'installation qu'il contient contribuent à la réalisation de réseaux de communication répondant aux attentes de l'utilisateur des services de communication en ce qui concerne le domaine des perturbations électromagnétiques.*

*Ce document ne traite pas des cas extrêmes (Milieux industriels fortement perturbés...) ou spécifiques (Confidentialité...) qui nécessitent des mesures particulières (Filtrage, faradisation...).*

*Le présent document annule et remplace le document UTE C 15-900 d'Octobre 2000.*

*Le présent document a été validé le 29 mars 2006 par la Commission UTE 15, Coordination des travaux sur les installations à basse tension.*

\_\_\_\_\_

## 1 DOMAINE D'APPLICATION

Ce document traite des précautions à prendre pour permettre la cohabitation des différents réseaux de communication entre eux et avec les réseaux d'énergie. Il indique les règles de l'art pour l'installation (conception et mise en œuvre) des réseaux de communication dans les limites d'un ensemble immobilier, immeuble ou construction individuelle.

Ces règles peuvent également être utilisées au-delà de ces limites.

Il définit des recommandations pour limiter les conséquences des perturbations électromagnétiques dans les installations des réseaux de communication portant principalement sur les points suivants :

- Ø adduction des différents réseaux dans un bâtiment ou un site ;
- Ø cheminement des canalisations et leur raccordement ;
- Ø mise à la terre et liaisons équipotentielles.

Il concerne aussi bien les travaux à réaliser dans le cadre de constructions neuves, de rénovations, d'extensions ou de mises à niveau jusqu'aux connecteurs terminaux, terminaux exclus.

Il couvre toutes les infrastructures de réseaux de communication quels que soient leur fréquence et leur type de support, par exemple câble à paires symétriques, câble coaxial, câble à fibre(s) optique(s), etc.

## 2 REFERENCES NORMATIVES

Les publications citées ci-après constituent des dispositions valables pour le présent guide.

Tout document normatif est sujet à révision et le lecteur est invité à rechercher les éditions les plus récentes des documents indiqués. L'UTE possède le catalogue des normes en vigueur.

NF C 14-100	Installations de branchement à basse tension
NF C 15-100	Installations électriques à basse tension
NF C 17-100	Protection des structures contre la foudre - Installations de paratonnerres
NF C 17-102	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 32-321	Conducteurs et câbles isolés pour installations - Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle - Série U-1000 R2V
NF C 33-210	Câbles isolés ou protégés pour réseaux d'énergie - Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle - Série H1 XDV-A
NF C 33-400	Câble de téléreport
NF C 68-102	Profilés utilisés pour le cheminement des conducteurs et câbles et leurs accessoires de pose
NF C 68-104	Systèmes de profilés utilisés pour le cheminement des conducteurs et câbles

NF EN 50083 Série (C 90-101)	Systèmes de distribution par câble destinés aux signaux de radiodiffusion sonore et de télévision
NF EN 50086-1 (C 68-110)	Systèmes de conduits pour installations électriques - Partie 1 : Règles générales pour systèmes de conduits
NF EN 50086-2-1 (C 68-111)	Systèmes de conduits pour installations électriques - Partie 2-1 : Règles particulières pour systèmes de conduits rigides
NF EN 50086-2-2 (C 68-112)	Systèmes de conduits pour installations électriques - Partie 2-2 : Règles particulières pour systèmes de conduits cintrables
NF EN 50086-2-4 (C 68-114)	Systèmes de conduits pour installations électriques - Partie 2-4 : Règles particulières pour systèmes de conduits enterrés dans le sol
NF EN 50090 (série) (C 90-402)	Systèmes électroniques pour les foyers domestiques et les bâtiments (HBES)
NF EN 50117 (série) (C 90-130)	Câbles coaxiaux utilisés dans les réseaux câblés de distribution
NF EN 50173 (série) (C 90-480)	Technologies de l'information - Systèmes génériques de câblage
NF EN 50174-1 (C 90-480-1)	Technologies de l'information - Systèmes génériques de câblage Partie 1 : Planification de l'assurance de la qualité
NF EN 50174-2 (C 90-480-2)	Technologies de l'information - Systèmes génériques de câblage Partie 2 : Mise en œuvre d'installation et méthodes pratiques à l'intérieur du bâtiment
NF EN 50174-3 (C 90-480-3)	Technologies de l'information - Systèmes génériques de câblage Partie 3 : Mise en œuvre d'installation et méthodes pratiques à l'extérieur du bâtiment
NF EN 50288 (série) (C 93-542)	Câbles métalliques à éléments multiples utilisés pour les transmissions et les commandes analogiques et numériques
UTE C 93-543 (en attente de l'EN 50441)	Câbles pour installation intérieure de télécommunication résidentielle
NF EN 55022 (C 91-022)	Appareils de traitement de l'information - Caractéristiques des perturbations radioélectriques - Limites et méthodes de mesure
NF EN 60603-7 (série) (C 93-430-7)	Connecteurs pour équipements électroniques
NF EN 61537 (C 68-137)	Systèmes de chemin de câbles et systèmes d'échelle à câbles pour systèmes de câblage
NF P 98-050-1	Chambres de télécommunications préfabriquées - Définitions, caractéristiques et spécifications, conditions de réception
NF T 54-018	Plastiques - Tubes en polychlorure de vinyle non plastifié pour lignes souterraines de télécommunications - Spécifications
R064-444	Installations électriques des bâtiments - Partie 4 : Protection pour assurer la sécurité - Chapitre 44 : Protection contre les surtensions - Section 444 : Protection contre les interférences électromagnétiques dans les installations des bâtiments

UTE C 15-443	Guide pratique- Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres. Choix et installation des parafoudres
UTE C 15-520	Canalisations – modes de pose - connexions
UTE C 90-132	Composants électroniques - Câbles coaxiaux utilisés dans les réseaux de distribution par câble - Recueil des spécifications particulières entrant dans le cadre de la norme C 90-132
UTE C 90-483	Câblage résidentiel des réseaux de communication
NF EN 50406 (C 93-501)	Câbles multi-paires de l'utilisateur final utilisés dans les réseaux de télécommunication à haut-débits
NF EN 50346 (C 90-484)	Technologies de l'information – Installation de câblage – Essai des câblages installés
NF EN 61000-6-X (C 91-006)	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6 : Normes génériques

#### Textes réglementaires

Arrêté du 14 juin 1969 du ministère chargé des télécommunications relatif à la séparation des câbles de radiodiffusion modifié par les arrêtés du 22 juin 1973 et du 3 mai 1983.

Arrêté Interministériel du 22 juin 1973 relatif à l'accessibilité des emplacements techniques modifié par l'arrêté du 3 mai 1983.

Arrêté du 4 août 1992 du ministère chargé du travail relatif aux prises de terre.

Arrêté Interministériel du 17 mai 2001 modifié fixant les conditions techniques de la distribution d'électricité (UTE C 11-001).

Décret 73-525 du 12 juin 1973 et arrêté du 22 juin 1973 relatifs à l'établissement des lignes téléphoniques intérieures aux immeubles d'habitation.

Code de l'urbanisme article L 332.15.

Loi n° 85-729 du 18 juillet 1985 article 24 (notion de droit du terrain).

Arrêté du 27 mars 1993 du ministère chargé de l'industrie modifié par l'arrêté du 20 mars 2001 fixant les spécifications techniques d'ensemble applicables aux réseaux distribuant par câble des services de radiodiffusion sonore et de télévision.



### 3 DEFINITIONS

#### 3.1

##### **adduction**

partie de l'infrastructure du câblage, comprise entre le point de raccordement au réseau des opérateurs et le point de pénétration. Elle peut être souterraine, aéro-souterraine ou aérienne. Elle est constituée de l'ouvrage de génie civil nécessaire : chambres, conduits, poteaux, armement.....

#### 3.2

##### **câblage**

##### **3.2.1 classe d'un câblage en câbles à paires symétriques en milieux industriel et tertiaire [NF EN 50173-1 (C 90-485-1)]**

≠ Classe D spécifiée jusqu'à 100 MHz

≠ Classe E spécifiée jusqu'à 250 MHz

≠ Classe F spécifiée jusqu'à 600 MHz

##### NOTES –

1 – D'autres classes existent pour les câblages optiques (par exemple OM1).

2 – Les caractéristiques des classes E et F sont susceptibles d'évoluer pour les applications 10 Gbits/S.

##### **3.2.2 grade d'un câblage en milieu résidentiel (UTE C 90-483)**

≠ Grade 1 spécifié jusqu'à 100 MHz sur câbles à paires symétriques

≠ Grade 2 spécifié jusqu'à 250 MHz sur câbles à paires symétriques

≠ Grade 3 spécifié jusqu'à 900 MHz sur câbles à paires symétriques

≠ Grade 4 support optique

#### 3.3

##### **câblage capillaire**

liaison entre un répartiteur d'étage (dans le cadre du tertiaire) ou une GAINTECHNIQUE LOGEMENT (dans le cadre du résidentiel) et les prises de communication. Appelé raccordement dans le cadre des réseaux coaxiaux et câblage horizontal dans l'édition 2003 de l'EN 50173-1.

#### 3.4

##### **câblage horizontal**

terme remplacé dans ce document par câblage capillaire.

#### 3.5

##### **câblage vertical (rocade)**

terme remplacé dans ce document par colonne de communication.

#### 3.6

##### **câble de branchement**

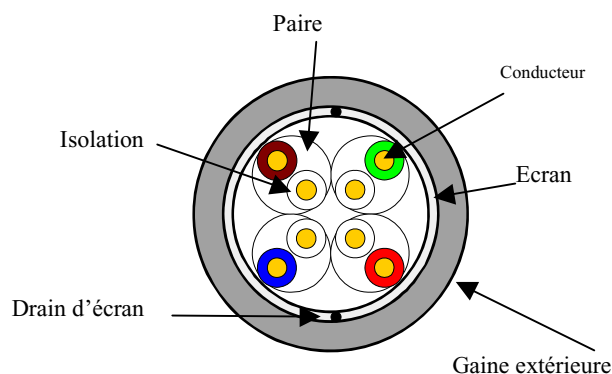
câble qui relie le dernier répartiteur et le point de livraison (par exemple DTI).

### 3.7

#### 3.7.1

##### **câble écranté à paires torsadées (FTP)**

câble protégé contre les influences électromagnétiques externes par un écran constitué, par exemple par un ruban, une tresse, un feuillard ou une combinaison de ces différents moyens.

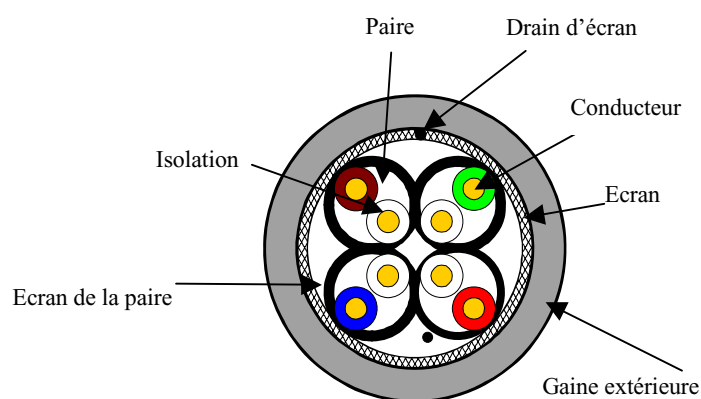


**Figure 1 – Câble à quatre paires torsadées avec écran par ruban global**

#### 3.7.2

##### **câble à paires torsadées écrantées (STP et SFTP)**

câble comprenant une ou plusieurs paires dont chacune est individuellement écrantée (STP). Si ce câble possède en plus un écran global, il est communément appelé « câble à paires torsadées écrantées avec un écran commun » (SFTP).

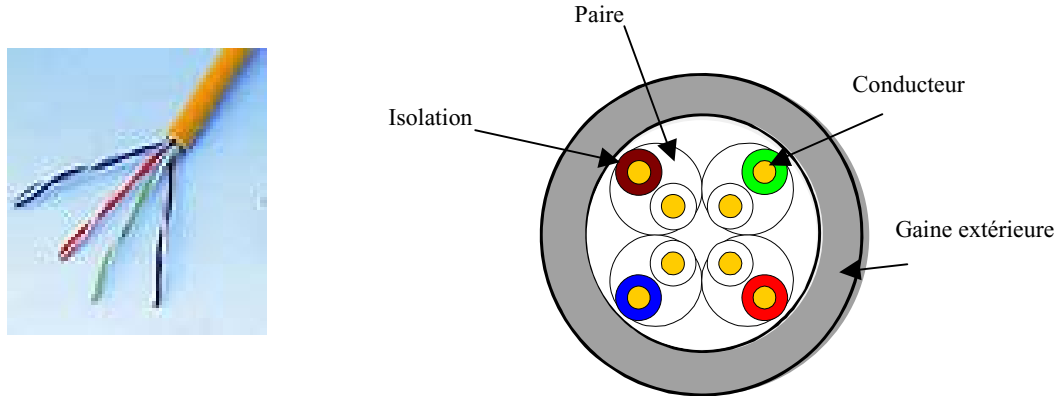


**Figure 2 – Câble à paires torsadées écrantées avec un écran commun**

### 3.7.3

#### **câble à paires torsadées non écrantées (UTP)**

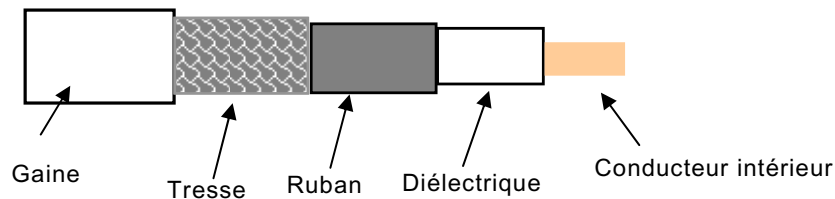
câble non écranté comprenant une ou plusieurs paires dont aucune n'est écrantée.



**Figure 3 – A gauche, câbles à quatre paires torsadées et à droite, quatre paires torsadées ou câbles à quartes sans écran**

### 3.7.4 câble coaxial

câble dont les conducteurs pris dans une section droite sont concentriques.



**Figure 4 – Câble coaxial**

Seuls sont considérés dans ce document les câbles capables de véhiculer au moins les signaux jusqu'à 2 400 MHz.

### 3.8

#### **câble hybride**

câble contenant dans une même gaine des paires et/ou des coaxiaux et/ou des fibres optiques et/ou des conducteurs d'énergie.

### 3.9

#### **campus**

site comprenant un ou plusieurs bâtiments.

### 3.10

#### **canalisation**

ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs électriques isolés, câbles ou jeu de barres et les éléments assurant leur fixation et, le cas échéant, leur protection mécanique.

NOTE – Dans ce document, la canalisation est appelée :

- électrique lorsqu'elle contient des conducteurs électriques (soit de communication, soit d'énergie),
- de communication lorsqu'elle contient des câbles de communication (métalliques ou optiques).

### 3.11

#### **chemin de câbles**

support de câbles constitué d'une base continue et de rebords, et ne comportant pas de couvercle.

NOTE – Un chemin de câbles peut être perforé ou non.

### 3.12

#### **classe d'un câblage**

voir câblage.

### 3.13

#### **colonne de communication**

liaison entre le répartiteur général (de campus ou de bâtiment) et le ou les répartiteurs secondaires (de bâtiment ou d'étage). Egalement liaison entre le répartiteur de bâtiment ou d'étage et le DTI situé dans le tableau de communication de la GAINTECHNIQUE LOGEMENT (GTL) .

### 3.14

#### **conducteur parallèle d'accompagnement**

conducteur de protection parallèle aux écrans du câble de transmission des signaux ou données afin de limiter le courant s'écoulant dans les écrans.

### 3.15

#### **conduit (circulaire)**

enveloppe fermée, de section droite circulaire, destinée à la mise en place ou au remplacement de conducteurs isolés ou de câbles par tirage, dans les installations électriques.

### 3.16

#### **conduit-profilé**

enveloppe fermée, de section non circulaire, destinée à la mise en place ou au remplacement de conducteurs isolés ou de câbles par tirage, dans les installations électriques.

### 3.17

#### **débit (en bit/s)**

quantité d'informations transmise par unité de temps. Elle se mesure en bits/seconde (ou ses multiples), en octets/seconde ou en caractères/seconde.

### 3.18

#### **distributeur (d'énergie électrique)**

toute personne physique ou morale exploitant un réseau de distribution public d'énergie électrique ou fournissant au public de l'énergie électrique.

### 3.19

#### **DTI**

point de test, usuellement situé à l'intérieur du logement, sert de limite de responsabilité quant à la maintenance du réseau d'accès.

[définition selon le guide pratique UTE C 90-483]

### 3.20

#### **gaine technique logement (GTL)**

emplacement du logement prévu pour regrouper en un seul endroit toutes les arrivées des réseaux d'énergie et de communication. La GTL contient le panneau de contrôle, le tableau de répartition et le tableau de communication, ainsi que des équipements d'autres applications de communication (TV, satellite, interactivité, LAN, etc.) lorsque ces applications sont prévues.

### **3.21**

#### **goulotte**

enveloppe fermée, munie d'un couvercle amovible et destinée à la protection complète de conducteurs isolés ou de câbles, ainsi qu'à l'installation d'autres matériels électriques.

### **3.22**

#### **grade d'un câblage**

voir câblage.

### **3.23**

#### **liaison équipotentielle**

liaison électrique mettant au même potentiel, ou à des potentiels voisins, des masses et des éléments conducteurs.

### **3.24**

#### **liaison équipotentielle fonctionnelle**

liaison équipotentielle réalisée à des fins fonctionnelles autres que la sécurité.

Essentiellement destinée à la protection des équipements contre les perturbations électromagnétiques, pour être efficace le « potentiel voisin » s'entend inférieur à 1 V en haute fréquence.

### **3.25**

#### **liaison équipotentielle de protection**

liaison équipotentielle réalisée à des fins de sécurité.

### **3.26**

#### **limite de propriété**

séparation entre deux domaines :

- Ø soit entre le domaine public et un domaine privé,
- Ø soit entre deux domaines privés.

### **3.27**

#### **local technique opérateurs**

emplacement ou local destiné à recevoir les arrivées des réseaux de communication des opérateurs ainsi que les équipements liés à la commande, la protection et la répartition de ces réseaux.

### **3.28**

#### **opérateur de réseau**

toute personne physique ou morale exploitant un réseau de communication ouvert au public, par extension l'opérateur du réseau traversant les parties communes d'un habitat collectif.

### **3.29**

#### **point de démarcation**

point de l'infrastructure de réseaux à la verticale de la limite du terrain pénétré, (voir annexe D).

### 3.30

#### **point de livraison**

premier point d'un réseau, en aval du point de démarcation, matérialisé par un point de coupure, où le service est accessible au client, (voir annexe D).

Exemple 1 : Le point de livraison est matérialisé par le Dispositif de Terminaison Intérieure (DTI).

Exemple 2 : Le point de livraison est, en coaxial, le plus souvent, le connecteur d'entrée du répartiteur (diviseur de puissance) dans le tableau de communication de la gaine technique du logement.

### 3.31

#### **point de pénétration bâtiment**

point des pénétrations dans un bâtiment.

### 3.32

#### **point de pénétration final**

point de pénétrations dans un logement ou un local tertiaire d'un bâtiment.

### 3.33

#### **point de raccordement au réseau opérateurs**

point de raccordement du câble de branchement sur le dernier répartiteur du réseau opérateurs.

### 3.34

#### **répartiteur**

équipement utilisé pour les fonctions de regroupement, de brassage et de distribution des câbles de télécommunication. Il est nommé, de campus de bâtiment, d'étage ou de logement selon sa localisation et sa fonction, (voir UTE C 90-483).

### 3.35

#### **réseau**

ensemble de matériels, y compris les canalisations, gérés par un ou des opérateur(s)/distributeur(s) en amont du point de livraison permettant la distribution d'énergie électrique ou des services de communication.

### 3.36

#### **réseau de communication**

réseau transmettant des services de communication, les signaux véhiculés pouvant être numériques ou analogiques.

NOTE – Les supports composant ce réseau peuvent être de différents types : paires cuivre, optiques, coaxiaux, radiofréquences, courants porteurs sur réseau d'énergie.

### 3.37

#### **réseau équipotentiel**

ensemble des structures conductrices interconnectées mettant au même potentiel, ou à des potentiels voisins, les masses des équipements.

### 3.38

#### **service de communication**

les services de communication transportent, échangent, distribuent ou diffusent des informations entre équipements.

### 3.39

#### **tableau de communication**

ensemble d'éléments de connexion, pouvant intégrer des systèmes de protection et de coupure, situé dans le logement, qui permet de configurer les liens entre les réseaux d'accès et les socles de prise de communication.

[définition selon le guide pratique UTE C 90-483]

### 3.40

#### **utilisateur**

toute personne physique ou morale utilisant des services de communication et/ou d'énergie électrique.

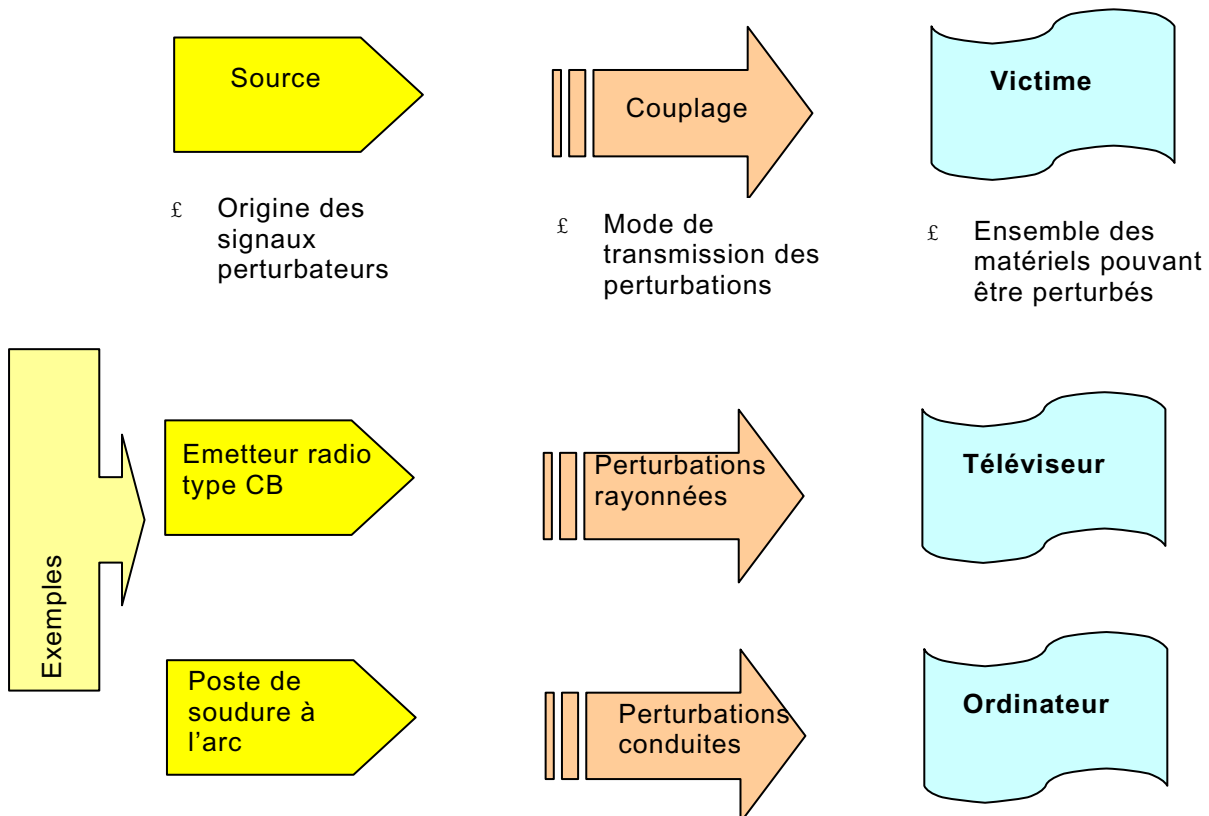
## 4 ABREVIATIONS ET ACRONYMES

<b>CEM</b>	Compatibilité ElectroMagnétique
<b>DTI</b>	Dispositif de Terminaison Intérieur
<b>GTL</b>	Gaine Technique Logement
<b>CB</b>	Bande de fréquences libre à l'utilisation (Citizen Band)
<b>WiFi</b>	Réseau sans fil (Wireless Fidelity)
<b>CPL</b>	Courant Porteur en Ligne (Transmission sur réseau d'énergie)
<b>BT</b>	Basse tension ( $\Omega$ 1000V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu)
<b>HTA</b>	Haute tension de type A ( $\Omega$ 50 000 V en courant alternatif ou 75 000 V en courant continu)
<b>HTB</b>	Haute tension de type B (> 50 000 V en courant alternatif ou 75 000 V en courant continu)
<b>UTP</b>	Câble à paires torsadées non écrantées (Unshielded Twisted Pair)
<b>STP</b>	Câble torsadé écranté (Shielded Twisted Pair)
<b>SFTP</b>	Câble torsadé écranté avec un écran commun (Shielded Foiled Twisted Pair)
<b>FTP</b>	Câble écranté à paires torsadées (Foiled Twisted Pair)
<b>LAN</b>	Réseau local (Local Area Network)
<b>LEP</b>	Liaison équipotentielle
<b>PE</b>	Conducteur de protection (Protection Earthing)

## 5 PHENOMENES ELECTROMAGNETIQUES

### 5.1 Phénomènes perturbateurs

Les phénomènes de perturbation électromagnétique peuvent se décrire selon le synoptique suivant :



### 5.2 Perturbations

#### 5.2.1 Les perturbations peuvent provenir :

a) des émissions radio électriques :

- les systèmes de transmissions hertziens (radio, télévision, radio téléphones, télécommandes, CB, WIFI, etc.) ;
- les radars ;
- les systèmes de transmission sur réseaux d'énergie (CPL).

b) d'équipements :

- les appareils industriels de puissance (fours à induction, soudeuses à arc, commandes de stators, onduleurs, gradateurs, etc.) ;
- les équipements de bureaux (ordinateurs, copieurs, visu grand écran, divers équipement intégrant des circuits numériques, etc.) ;
- les tubes à décharge (fluorescents, à gaz, lampes à éclat, flashes, solénoïdes, organes de coupure, etc.....) ;
- les matériels d'utilisation.



- c) des réseaux de transport, de distribution et de traction :
  - transport et distribution d'énergie ;
  - traction électrique.
- d) de la foudre.
- e) des décharges électrostatiques.
- f) de l'impulsion électromagnétique de synthèse (radiographie, nucléaire...).

### **5.2.2 Les différents types de perturbations rencontrées peuvent être classés selon plusieurs critères :**

- ≠ fréquence du signal perturbateur (haute et basse fréquence) ;
- ≠ mode de transmission (perturbation conduite ou rayonnée).

Ainsi basée sur ces critères, une liste indicative peut être établie telle que ci-dessous :

#### **Perturbations conduites basse fréquence :**

- ≠ harmoniques du 50 Hz ;
- ≠ fluctuations de tension ;
- ≠ creux de tension et coupures brèves ;
- ≠ déséquilibre de tension ;
- ≠ courants vagabonds, telluriques.

#### **Perturbations conduites haute fréquence :**

- ≠ surtensions de choc (foudre, etc.) ;
- ≠ transitoires rapides en salves ;
- ≠ tensions haute fréquence induites ;
- ≠ perturbations conduites de 9 kHz à 80 MHz ;

#### **Perturbations rayonnées basse fréquence :**

- ≠ champ magnétique à la fréquence du réseau.
- ≠ champ pulsé sur les antennes fixes (GSM, etc. )

#### **Perturbations rayonnées haute fréquence :**

- ≠ champ électromagnétique rayonné ;
- ≠ décharges électrostatiques.

## **5.3 Victimes**

Les victimes potentielles, analogiques ou numériques, sont :

- les récepteurs radio, télévision, radar, les communications hertziennes ;
- les capteurs, systèmes d'acquisition de mesures, amplificateurs, écrans, appareillages de protection, etc. ;
- les ordinateurs, les automates, bus et liaisons informatiques pour transmission des données, etc.

La cohabitation entre sources et victimes est fonction :

- des mesures de réduction des différents couplages ;
- de l'immunité électromagnétique de l'équipement victime ;
- du niveau de perturbations électromagnétiques produites par l'équipement source.

## 5.4 Couplages

### 5.4.1 Généralités

Les différents couplages sont :

- le couplage par impédance commune (couplage galvanique) ;
- le couplage capacitif ;
- le couplage inductif ;
- le couplage par rayonnement (câble à câble, champ à câble, antenne à antenne).

### 5.4.2 Couplage par impédance commune (couplage galvanique)

#### 5.4.2.1 Définition

Deux ou plusieurs équipements sont généralement interconnectés par leur(s) réseau(x) d'alimentation et par des câbles de communication, (voir figure 5). L'ensemble de ces câbles, y compris les conducteurs de protection, les éléments conducteurs et les écrans éventuels présentent une impédance, en particulier aux fréquences élevées. Lorsque des courants d'origines externes (foudre, courants de défaut, courants perturbateurs, harmoniques, etc.) circulent à travers ces impédances communes, une tension indésirable est développée entre deux points censés être équipotentiels. Cette tension parasite peut être gênante pour des circuits électroniques bas niveaux ou rapides.

Par exemple :

- appareils reliés par un conducteur commun de référence (ex : PE, PEN) parcouru par des variations de courant rapides ( $di/dt$ ) ou intenses (courant de défaut, onde de foudre, court-circuit, variations de charge, hacheurs, courants harmoniques, etc.) ;
- retour commun de plusieurs sources électriques.

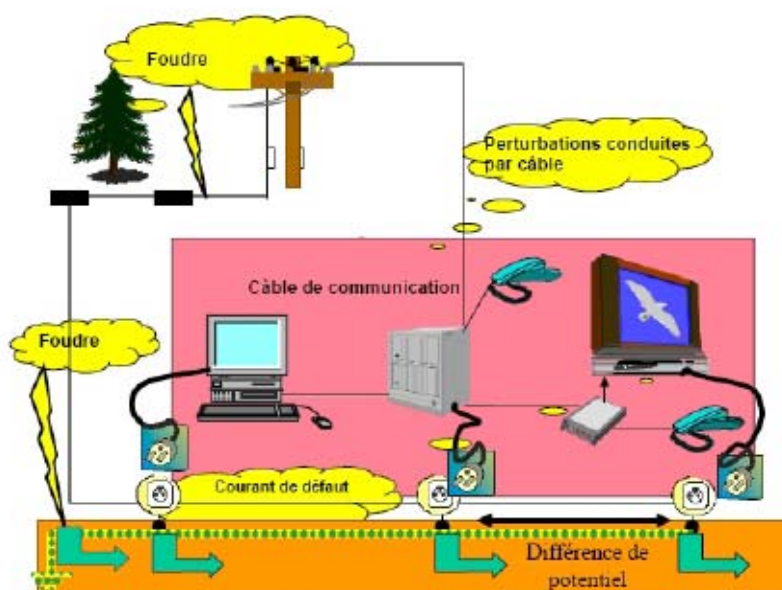
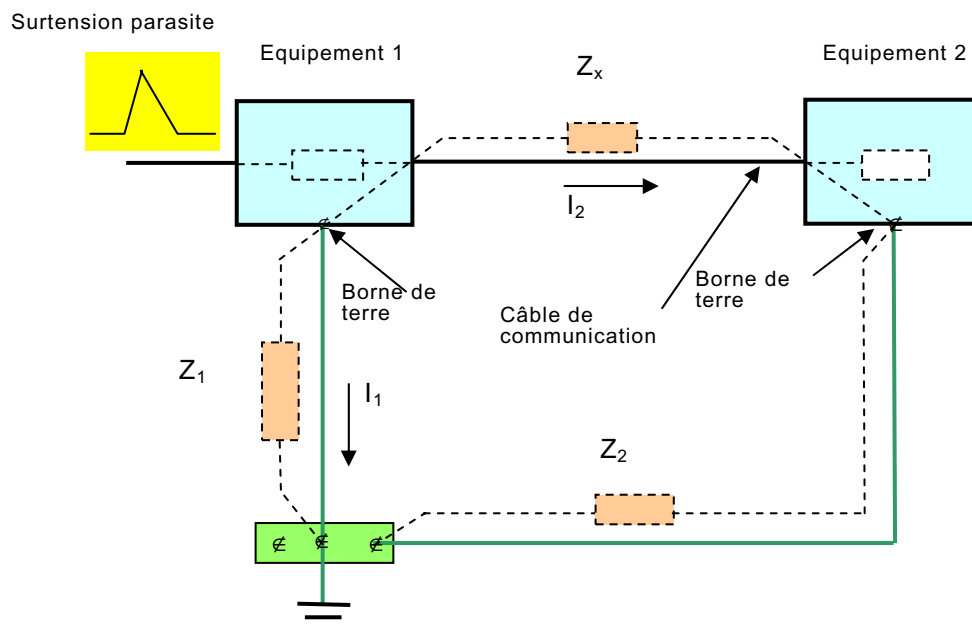


Figure 5 – Illustration de couplage par impédance commune

### 5.4.2.2 Principe



**Figure 6 – Schéma électrique de couplage par impédance commune**

Les masses des équipements 1 et 2 sont reliées à une terre commune par des connexions d'impédances  $Z_1$  et  $Z_2$ .

La surtension parasite s'écoule vers la terre, à travers  $Z_1$ . Le potentiel de l'équipement 1 est porté à  $Z_1 I_1$ .

La différence de potentiel avec l'équipement 2 (initialement au même potentiel de référence) se traduit par l'apparition du courant  $I_2$  dans l'écran du câble de communication, lequel perturbe l'équipement 2.

Les impédances communes devront être les plus faibles possibles à défaut de pouvoir être éliminées.

### 5.4.2.3 Mesures de réduction

Pour minimiser les effets dus aux impédances communes, il faut :

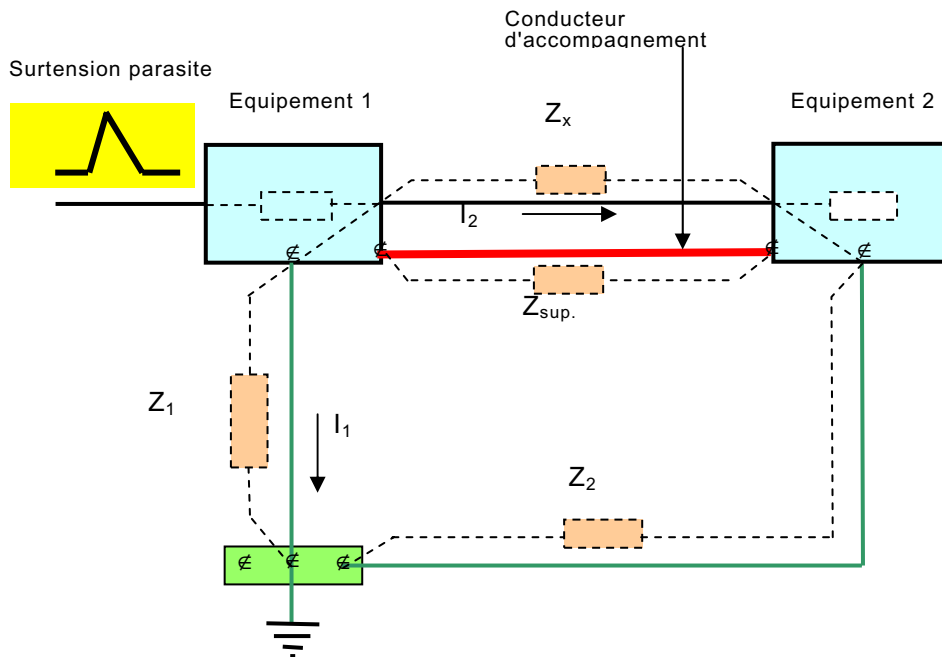
a) réduire les impédances par :

- interconnexion de toutes les masses (références communes) par maillage en utilisant des câbles courts ou des tresses plates dont l'impédance est plus faible à section égale que celle des conducteurs à section circulaire.
- installation de liaisons équipotielles fonctionnelles (conducteurs d'accompagnement) entre les matériels.

b) réduire le niveau des courants perturbateurs

- il est recommandé d'utiliser des parafoudres conformément au guide UTE C 15 443 pour la protection contre les surtensions.

Ne pas respecter ces recommandations peut entraîner une altération des signaux et des services, des dommages aux matériels de communication voire leur destruction par effet secondaire des coups de foudre.



**Figure 7 – Mesure de réduction du couplage par impédance commune**

Si l'impédance du conducteur d'accompagnement de la liaison équipotentielle ( $Z_{sup.}$ ) est très faible par rapport à l'impédance ( $Z_x$ ), la majeure partie du courant perturbateur s'écoule par ce conducteur d'accompagnement et non plus, comme dans le cas précédent, par le câble de communication.

La différence de potentiel entre l'équipement 1 et 2 devient très faible et la perturbation devient acceptable.

### 5.4.3 Couplage capacitif

#### 5.4.3.1 Définition

Source et victime sont couplées par les capacités parasites réparties ou non. Le niveau de perturbation dépend des variations rapides de tension ( $dV/dt$ ) ainsi que de la valeur de la capacité de couplage.

Par exemple :

- câbles proches soumis à des variations rapides de tension ( $dV/dt$ )
- amorçages des lampes fluorescentes
- générateurs haute tension à découpage (photocopieurs,...)
- capacité parasite primaire / secondaire des transformateurs

La perturbation par couplage capacitif croît avec :

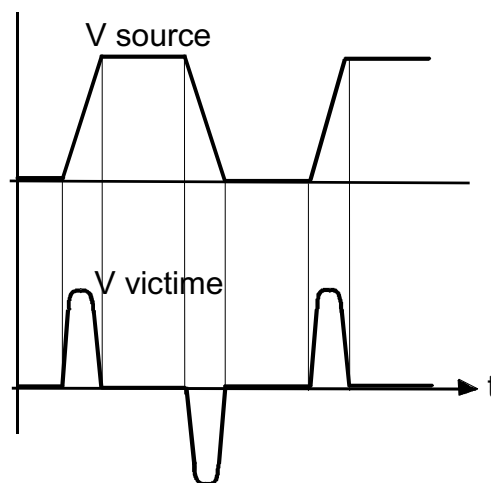
des éléments maîtrisables :

- la proximité source/victime,
- la longueur des câbles mis en parallèle,
- la hauteur des câbles par rapport à un plan équipotentiel (plan de masse),

des éléments structurels :

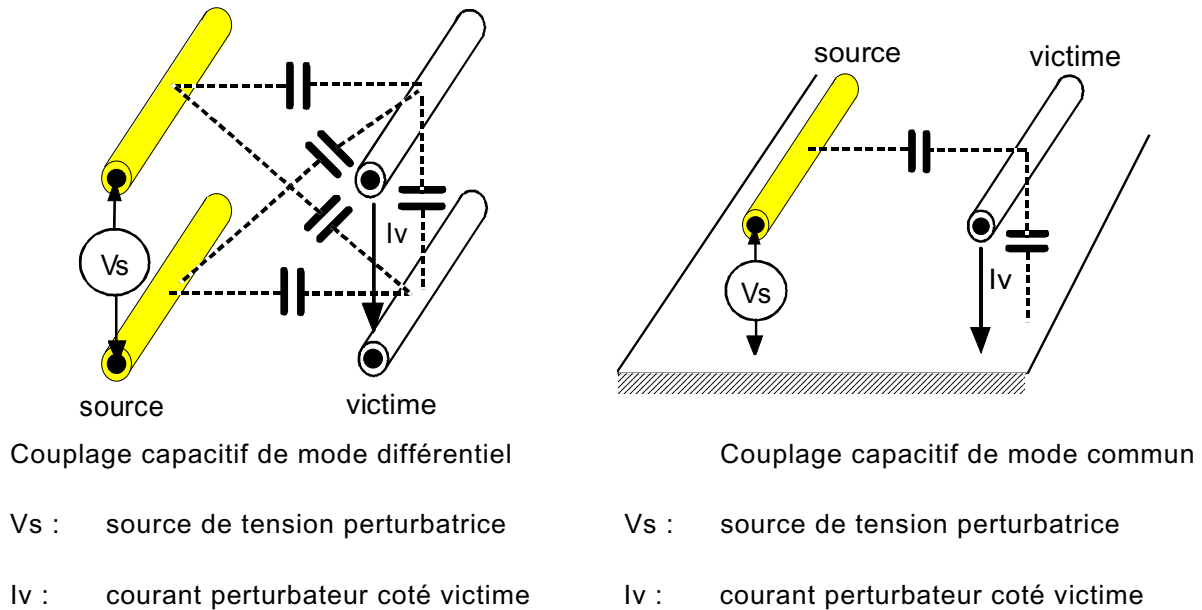
- l'impédance d'entrée du circuit victime (les circuits à haute impédance d'entrée sont plus vulnérables),
- la fréquence,
- la constante diélectrique,  $K_r$  (permittivité relative) de l'isolant du conducteur (fonction de la nature de l'isolant).

La figure 8 suivante montre le résultat d'un couplage capacitif entre deux conducteurs (diaphonie).



**Figure 8 – Influence typique d'un couplage capacitif (diaphonie capacitive) entre deux conducteurs**

#### 5.4.3.2 Principe



**Figure 9 – Schéma électrique de couplages capacitifs**

#### 5.4.3.3 Mesures de réduction

Les effets dus aux couplages capacitifs peuvent être minimisés :

- en augmentant la distance entre source et victime,
- en limitant les longueurs parallèles source/victime au strict nécessaire,
- en plaçant entre source et victime, un conducteur d'accompagnement raccordé au réseau équipotentiel aux deux extrémités placé le plus près possible des câbles de communication,
- en écrantant les câbles perturbateurs, les câbles victimes ou les deux (l'écran sera raccordé au réseau équipotentiel de préférence à chaque extrémité),
- en utilisant des câbles coaxiaux avec une efficacité d'écran d'au moins 85 dB, (voir UTE C 90-483),
- en utilisant des câbles constitués de quartes ou de paires symétriques plutôt que des câbles constitués de conducteurs individuels ou, pire, des conducteurs séparés,
- en atténuant au maximum les perturbations ( $dV/dt$ ) en utilisant des filtres.

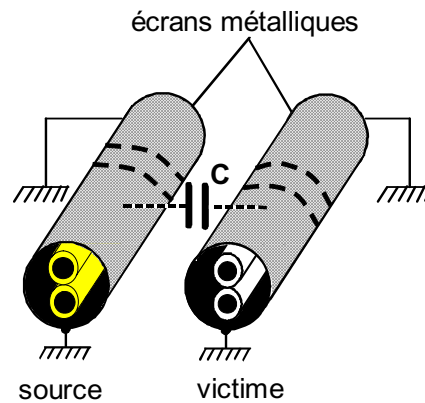


Figure 10 – Les câbles écrantés minimisent le couplage capacitif

#### 5.4.4 Couplage inductif

##### 5.4.4.1 Définition

Source et victime sont couplées par un champ magnétique. Le niveau de perturbation dépend des variations de courant ( $di/dt$ ) ainsi que de la valeur de l'inductance mutuelle de couplage.

La perturbation par couplage inductif croît avec:

des éléments maîtrisables :

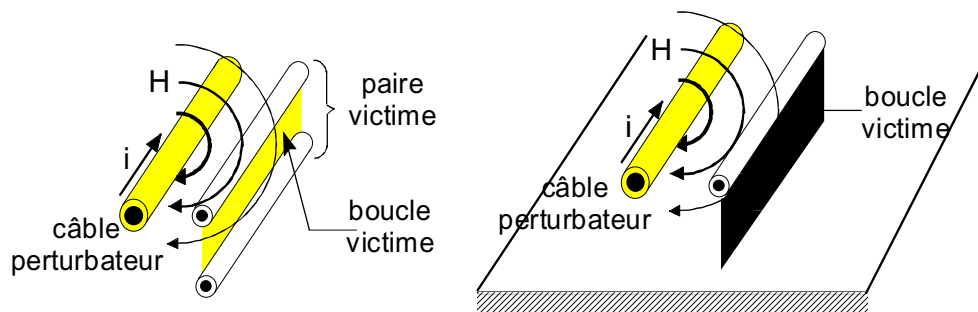
- la proximité source / victime et la longueur des câbles mis en parallèle,
- la distance des câbles par rapport à un plan équipotentiel (surface de boucle),

des éléments structurels telle que la fréquence,

Par exemple :

- câbles proches soumis à des variations rapides de courant ( $di/dt$ ) ;
- court-circuit ;
- courant de défaut ;
- onde de foudre ;
- commande de stator ;
- soudeuse par points.

##### 5.4.4.2 Principe



Couplage inductif de mode différentiel

Couplage inductif de mode commun

Figure 11 – Exemples de couplage inductif

### 5.4.4.3 Mesures de réduction des effets dus au couplage inductif

Les effets dus aux couplages inductifs peuvent être minimisés :

- a) en général :
  - en limitant les longueurs parallèles source/victime au strict nécessaire,
  - en augmentant la distance entre source et victime,
  - en plaçant un conducteur d'accompagnement, mis à la masse aux deux extrémités et de proche en proche, pour qu'il agisse comme un écran entre source et victime,
  - en écrantant les câbles perturbateurs, les câbles victimes ou les deux (l'écran sera mis à la terre aux deux extrémités),
  - en diminuant les effets de la perturbation (générés par les variations rapides de courant  $di/dt$ ) soit en ajoutant des résistances pures ou à coefficient de température positif en série sur le câble de communication perturbateur, soit en plaçant des ferrites sur le câble perturbateur et/ou victime.
- b) pour les câbles de communication
  - en utilisant des câbles à paires symétriques ou à quarts plutôt que des câbles multiconducteurs,
  - sur un câblage symétrique, en utilisant des équipements symétrisés et correctement adaptés.
- c) pour les câbles d'énergie
  - en utilisant des câbles multiconducteurs, de préférence à des conducteurs isolés ou à des câbles monoconducteurs,
  - en les regroupant en tréfles de préférence, dans le cas d'une liaison composée de conducteurs isolés ou de câbles monoconducteurs.

### 5.4.5 Couplage par rayonnement

#### 5.4.5.1 Définition

Ce couplage concerne surtout les cas où source et victime sont éloignées.

Un champ électromagnétique est composé à la fois d'une composante électrique et d'une composante magnétique qu'il est possible de considérer séparément.

Lorsqu'un câble est soumis à un champ électrique variable, un courant est induit dans ce câble. Ce phénomène est appelé couplage champ à câble.

De la même manière, lorsqu'un champ magnétique variable traverse une boucle, il crée une force électromotrice qui développe une tension entre les deux extrémités de la boucle. Ce phénomène est appelé couplage champ à boucle.

Le champ électrique (champ E) et le champ magnétique (champ H) sont couplés dans les systèmes de câblage par les conducteurs et les boucles.

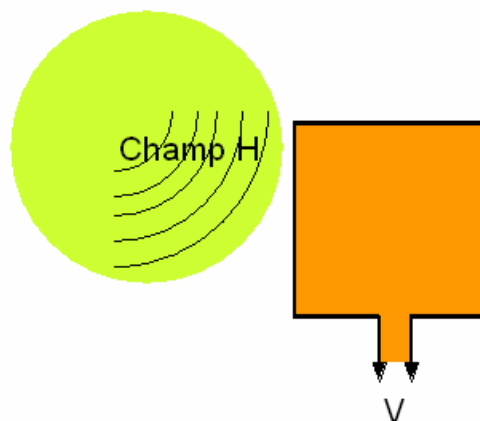
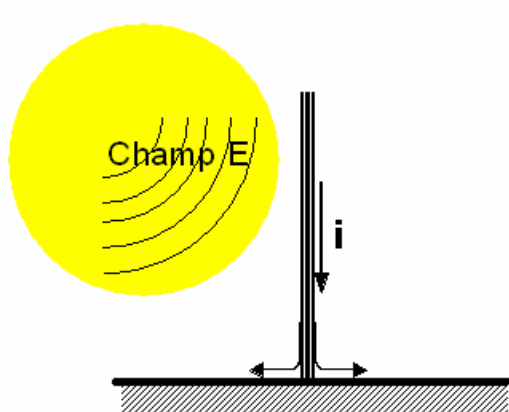
Le niveau de perturbation dépend de la puissance de la source de rayonnement et de l'efficacité de l'antenne d'émission et de réception.

Par exemple :

- équipement de radio transmission (radio téléphone, émetteur radio et télévision, services mobiles)
- radar
- systèmes d'allumage automobile



- soudeuse à arc
- électronique de puissance
- décharge électrostatique
- foudre

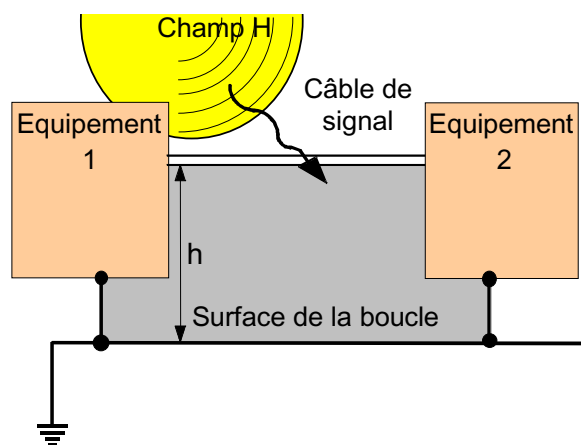
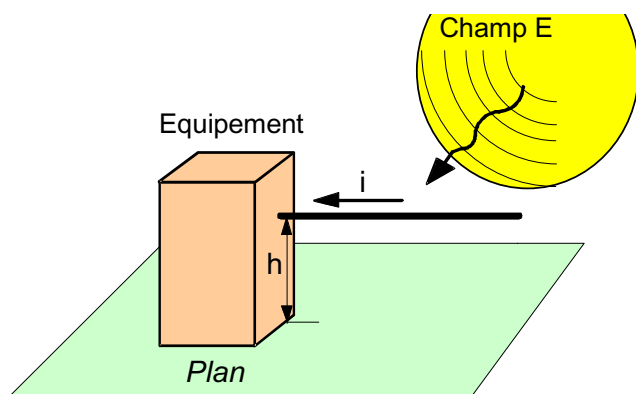


Principe de couplage champ à câble

Principe de couplage champ à boucle

Figure 12 – Couplage par rayonnement

#### 5.4.5.2 Principe



Exemple de couplage champ à câble

Exemple de couplage champ à boucle

Figure 13 – Exemples de couplage par rayonnement

### 5.4.5.3 Mesures de réduction des effets du couplage rayonné

Les effets par couplage rayonné peuvent être minimisés :

- a) pour le couplage champ à câble
  - en utilisant des câbles de communication écrantés (l'écran sera relié à la masse aux deux extrémités),
  - en mettant le câble dans un support métallique continu et mis à la terre (conduit, goulotte, chemin de câble),
  - en réduisant l'effet d'antenne de la victime en diminuant la hauteur (h) du câble par rapport au plan équipotentiel,
  - en ajoutant des conducteurs d'accompagnement, (voir 5.4.2.3),
  - en installant des filtres ou des ferrites sur le câble victime.
- b) pour le couplage champ à boucle
  - en réduisant la surface de la boucle victime en particulier en rapprochant les câbles,
  - en utilisant les solutions du couplage champ à câble.

## 6 RECOMMANDATIONS GENERALES POUR L'ADDUCTION, LA PENETRATION, LE CHEMINEMENT ET LE RACCORDEMENT

### 6.1 Introduction

La présente section décrit les règles applicables à l'installation des câbles d'énergie et de communication de l'adduction jusqu'à la prise de communication.

Les composants d'installation doivent être conformes aux normes en vigueur et adaptés aux réseaux correspondants (réseaux d'énergies ou de communications).

La qualité de la mise en œuvre de ces composants étant déterminante pour le résultat global, cette mise en œuvre doit être conforme aux normes des réseaux correspondants (réseaux d'énergies ou de communications) ainsi qu'aux instructions des fabricants.

Ces recommandations générales sont complétées dans le chapitre 7 par des règles particulières établies pour :

- Ø le secteur tertiaire,
- Ø le secteur industriel,
- Ø le secteur résidentiel.

Le secteur primaire (milieu agricole), selon l'importance de l'installation, sera traité comme un secteur industriel, résidentiel ou éventuellement tertiaire.

Des règles sont aussi données pour la mise en œuvre de la gaine technique logement (GTL) et du local ou emplacement technique des opérateurs.

### 6.2 Point de raccordement au réseau opérateurs

Le point de raccordement au réseau opérateurs, situé sur une voie ou un trottoir est défini par l'opérateur, (voir annexe D).

Le segment de réseau compris entre ce point et le point de démarcation n'est pas couvert par ce document.

Le point de raccordement est soit souterrain, soit aérien :

- réseau souterrain : point de raccordement situé dans une chambre sous chaussée ou sous trottoir ;
- réseau aérien : point de raccordement situé sur poteau ou dans une chambre au pied d'un poteau.

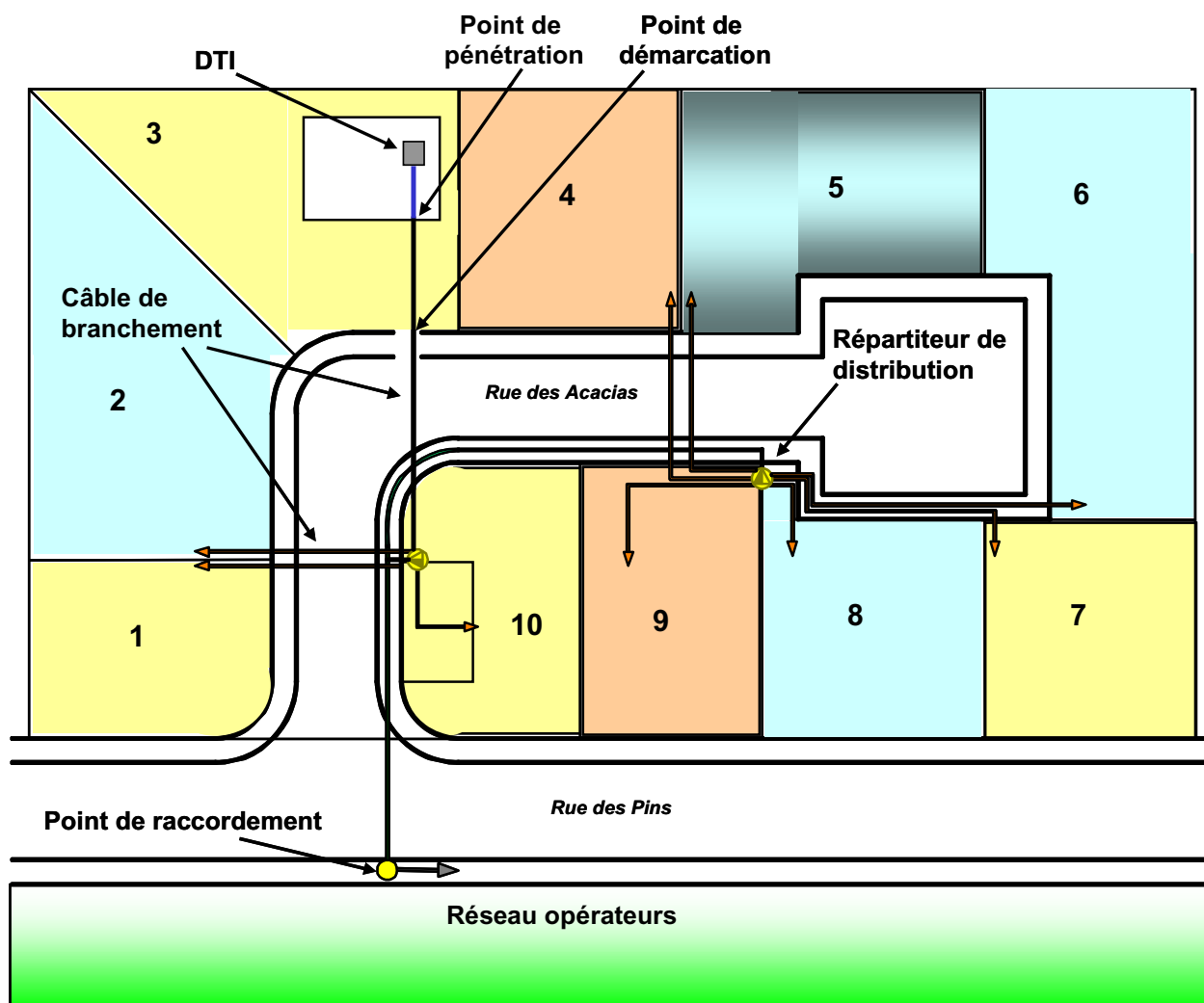


Figure 14 – Exemple de point de raccordement au réseau opérateurs

### 6.3 Adduction

#### 6.3.1 Généralités

L'adduction peut être souterraine, aéro-souterraine ou aérienne. Elle est constituée de l'ouvrage de génie civil nécessaire : chambres, conduits, poteaux, armement....

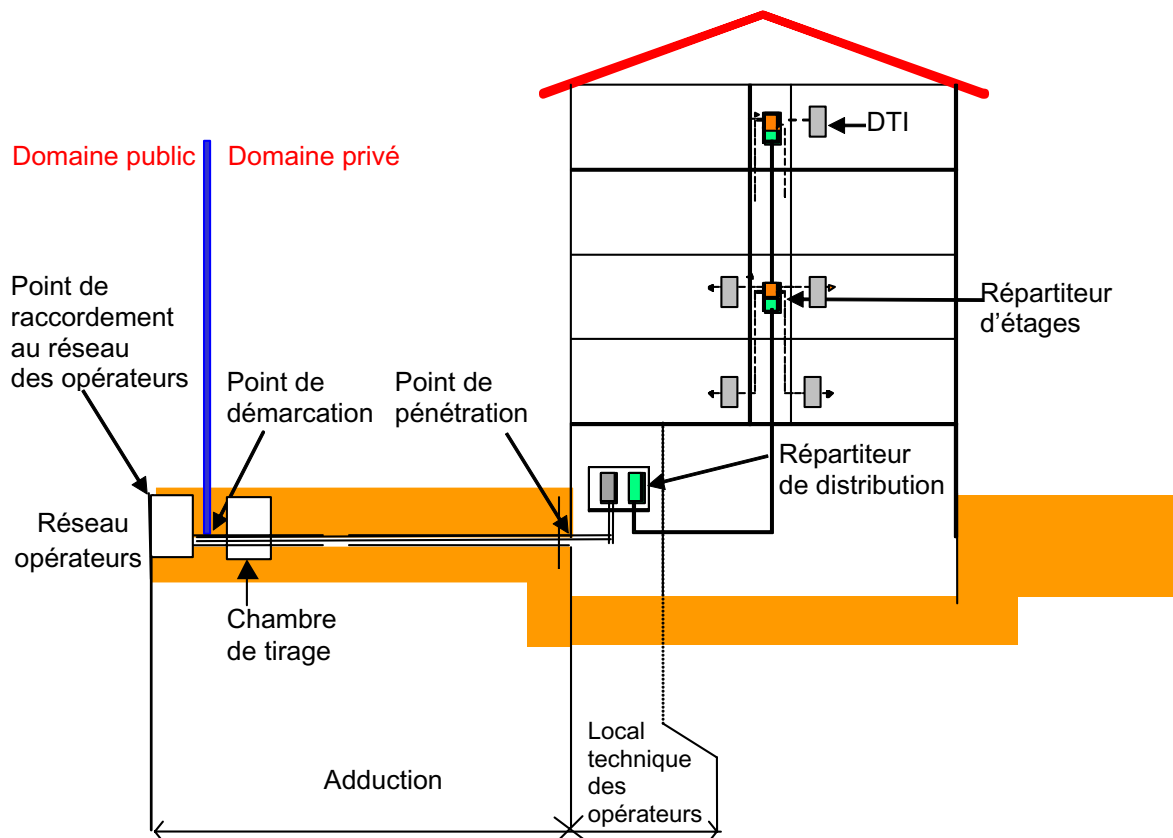
Le cheminement de l'adduction devra tenir compte de l'arrivée éventuelle de la haute tension, (voir annexe A).

La norme NF EN 50174-3 (C 90-480-3) traite l'ensemble des différents types d'adduction.

## 6.3.2 Cas des adductions souterraines

### 6.3.2.1 Généralités

La pose de câbles par soufflage dans des conduits, tuyaux d'eau, de gaz ou d'égout, n'est pas traitée.



**Figure 15 – Schéma de principe de l'adduction souterraine**

Les fouilles sont les plus rectilignes possible avec un fond de fouille homogène sans corps saillant.

Les canalisations électriques enterrées doivent être protégées contre les avaries que pourraient leur occasionner le tassement des terres, le contact des corps durs et le choc des outils métalliques à main. Les câbles enterrés BT et les canalisations de communication sont placés entre deux couches de sable de rivière ou de terre meuble de 0,10 m d'épaisseur chacune.

Lorsque les câbles ne peuvent par eux-mêmes supporter le tassement des terres et le contact des corps durs, ils comporteront une armure en acier solidaire du câble mise à la terre pour la protection des personnes, à défaut, une protection mécanique complémentaire contre les chocs est requise.

Les fouilles nécessaires à la mise en place des canalisations doivent être remblayées et compactées.

En l'absence de règlement local ou de contrainte imposée par d'autres ouvrages ou par la nature du sol, les câbles doivent être posés sous la surface :

Pour la BT et la Communication :

- 0,50 m minimum en cas général ;
- 0,65 m au minimum sous trottoir ou accotement ;
- 0,85 m au minimum sous chaussée et dans les autres cas ;
- 1,00 m au minimum en terrain agricole.

En cas d'impossibilité de respecter les profondeurs indiquées ci-dessus, une protection mécanique supplémentaire est à réaliser.

Pour la HTA :

- 0,65 m au minimum sous trottoir ou accotement ;
- 0,85 m au minimum sous chaussée et dans les autres cas ;
- 1,00 m au minimum en terrain agricole.

Pour la HTB :

- 1,00 m au minimum.

Pour les câbles électriques basse tension et de communication, une protection mécanique n'est pas requise si la couverture est d'au moins 0,50 m.

Ces valeurs s'appliquent à compter de la partie supérieure du câble après pose.

En cas de contraintes particulières, la profondeur de pose des câbles électriques peut être diminuée sous réserve d'une protection mécanique suffisante mettant le câble à l'abri :

- des compressions dues aux efforts de surface ;
- des chocs provoqués par les outils manuels les plus fréquents, pioches, fiches, etc.

Au-dessus de chaque canalisation, même lorsqu'elle est en dessous d'une autre canalisation d'une tension différente déjà signalée, il doit être posé un dispositif avertisseur conforme à la norme NF T 54-080 placé à 0,20 m au moins au dessus du câble, selon les termes de l'arrêté technique. Ce dispositif est de couleur :

- rouge, au dessus des canalisations et prises de terre d'énergie électrique ;
- verte, au dessus des canalisations de communication.

Le dispositif avertisseur n'est pas exigé si le câble est placé dans un conduit posé en sous œuvre. Il est souhaitable que ce conduit soit identifiable par la couleur appropriée (coloration totale du conduit ou, à minima, liserés longitudinaux).

NOTE – Les distances données dans cet article sont tirées de l'Arrêté Interministériel du 17 mai 2001 déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Lorsqu'une canalisation électrique BT enterrée croise une autre canalisation électrique BT ou un câble de communication, elles doivent se trouver à une distance minimale de 0,20 m.

Lorsqu'une canalisation électrique BT ou de communication enterrée longe ou croise des conduites d'eau, d'hydrocarbure, de gaz, d'air comprimé ou de vapeur également enterrées, une distance minimale de 0,20 m doit exister entre leurs points les plus rapprochés.

Cette distance peut être réduite à condition que les installations soient séparées par un dispositif de protection donnant une sécurité équivalente.

Lorsqu'une canalisation électrique BT enterrée chemine en parallèle avec un câble de communication, les distances suivantes doivent être respectées :

- 0,50 m si le câble de communication est directement enterré dans le sol ;
- 0,20 m si le câble de communication est sous conduit.

NOTE – Toutes les distances s'entendent entre parties extérieures des câbles ou canalisations.

### 6.3.2.2 Adduction du réseau d'énergie électrique

L'adduction du réseau d'énergie électrique basse tension est réalisée selon les prescriptions de la norme NF C 14-100.

Les principaux câbles utilisés et leurs modes de pose sont les suivants :

- U-1000 R2V conformes à la norme NF C 32-321 posés sous conduits.
- « H1-XDV-A » conformes à la norme NF C 33-210 directement enterrés dans le sol ;

Les câbles « H1-XDV-A » sont directement enterrés sous les trottoirs sans protection mécanique. Sous chaussée, ils sont mis en œuvre dans des conduits.

En mode de pose enterré, les câbles de téléport conformes à l'UTE C 33-400 sont toujours armés, qu'ils soient directement enterrés ou sous conduits. Les câbles d'alimentation électrique et de téléport peuvent être installés dans un conduit commun, lequel ne doit pas contenir d'autres câbles.

NOTE – Le câble de téléport peut être assimilé à un câble d'énergie.

Si les câbles sont placés dans des conduits, lors des changements de direction ne respectant pas le rayon de courbure minimal du conduit ou lorsque la longueur totale est supérieure à 40 m, des chambres de tirage sont placées tous les 40 m au maximum. Les conduits sont posés aussi droits que possible pour faciliter le tirage des câbles et sont généralement des conduits TPC 110 conformes à la NF EN 50086-2-4 (C 68-114), (voir figure 16).

### 6.3.2.3 Adduction des réseaux de communication

De préférence les câbles seront posés en conduit ce qui facilite leur remplacement ainsi que l'adjonction éventuelle de nouveaux câbles.

Dans le cas de pose en conduit, une chambre conforme à la norme NF P 98-050 de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m minimum ou une boîte murale de 0,20 m x 0,15 m x 0,07 m minimum est installé au point de démarcation ou de pénétration dans le domaine privé et à chaque point de changement important de direction de la canalisation et, si besoin, au point de pénétration dans le bâtiment.

Si les câbles sont placés dans des conduits, des chambres de tirage sont placées sur leurs parcours :

- lors des changements de direction ne respectant pas le rayon de courbure minimal du conduit,
- tous les 40 m au maximum, (voir figure 16).

Pour l'habitat individuel, il convient d'installer au minimum 2 conduits, de diamètre extérieur minimum 28 mm pour les tubes TLST (tube pour ligne souterraine de télécommunications) ou de diamètre 32 mm pour les autres conduits avec un diamètre extérieur maximum de 45 mm ; pour les immeubles voir § 7.

Les conduits sont constitués de produits conformes à la norme NF EN 50086-2-4 (C 68-114) ou de tubes marqués TLST conformes à la NF T 54-018.

Chaque conduit est aiguillé avec un filin imputrescible dépassant de 0,50 m de part et d'autre destiné à introduire « l'aiguille tire câble ».

Les conduits débouchent directement soit dans le local opérateur (résidentiel collectif, tertiaire et industriel) soit dans la gaine technique logement (résidentiel individuel). Le rayon de courbure minimal des conduits est de 0,40 m.

Il est recommandé de tenir compte des besoins du réseau de télévision par câble pour le dimensionnement de la canalisation.

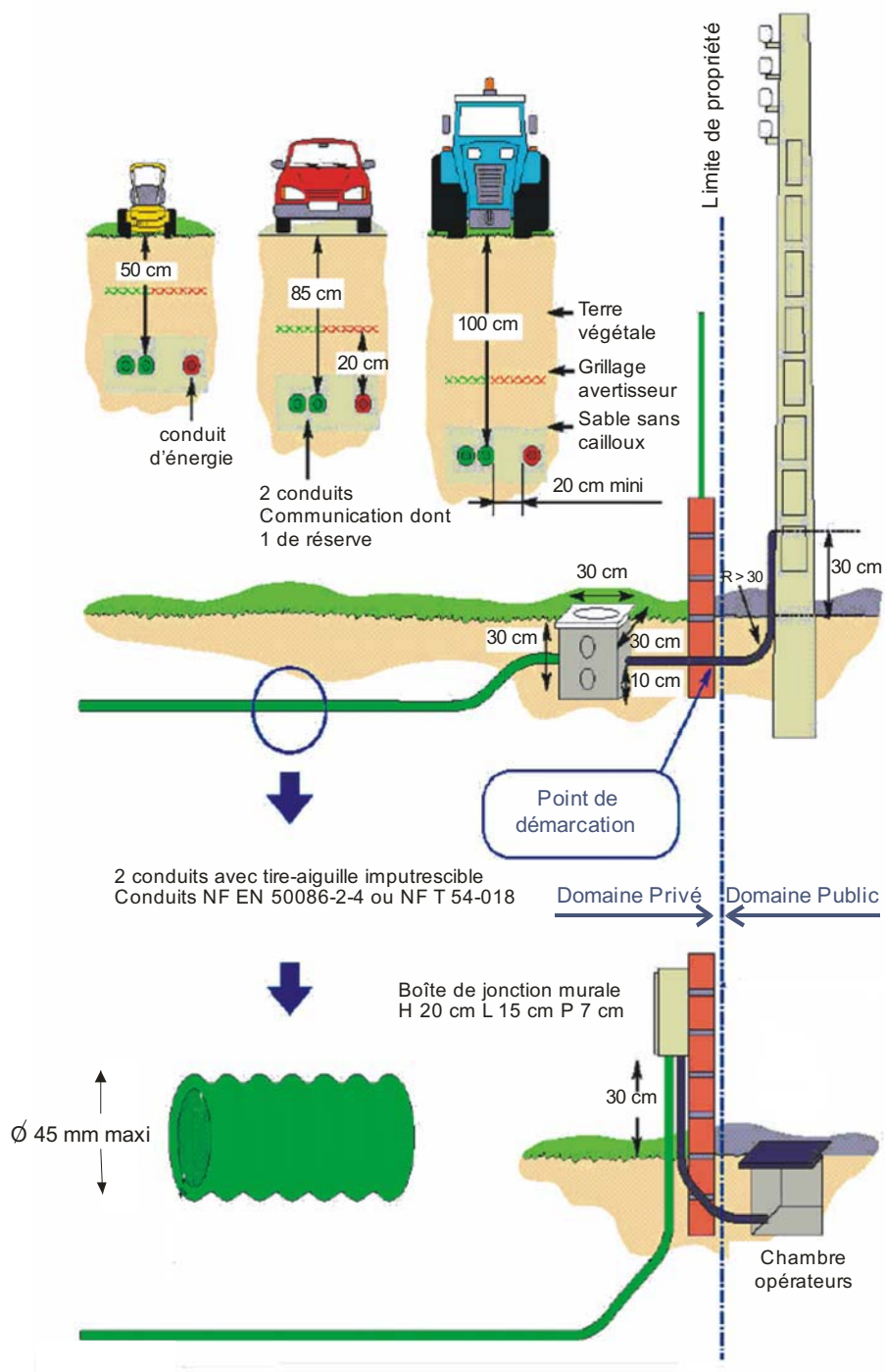


Figure 16 – Exemples d'adductions souterraines en habitation

### 6.3.3 Cas des adductions aériennes

Les règles concernant la pose des câbles sur poteaux sont données au 5.4.3 de l'EN 50174-3.

Pour mémoire, la hauteur minimale des câbles après pose est de :

- 3 m en bordure de route sans accès de véhicules,
- 4,50 m en jardin privatif,
- 5,50 m pour traversées de routes secondaires (rues), zones accessibles à la circulation de véhicules, chemins, entrées de campus.

Le matériel de support (armement) utilisé ne doit occasionner aucune charge et ne pas provoquer des dommages de la gaine du câble ou sur les éléments du câble. On veillera donc à employer le matériel de support conçu pour le câble utilisé.

Les câbles utilisés en adduction aérienne peuvent être soit de type auto-porteur, soit de type à porteur intégré. Ils seront choisis en fonction de la portée maximum entre points d'ancrage, de leur résistance à la traction et aux vibrations dues au vent, en tenant compte de la surcharge due à la glace et à la neige.

L'ancrage des câbles ou de leurs porteurs aux bâtiments ne doit se faire qu'après s'être dûment assuré que la charge maximale au point de fixation ne dépassera jamais la résistance à la charge de la structure concernée.

Il convient d'éviter la fixation directe de filins porteurs à des bâtiments dans des zones sismiques.

A l'entrée des bâtiments, la pénétration des câbles doit être étanchéifiée de manière à éviter la pénétration de poussière, d'eau, d'animaux. Dans tous les cas une « goutte d'eau » devra être effectuée avant que les câbles ne pénètrent dans le bâtiment.

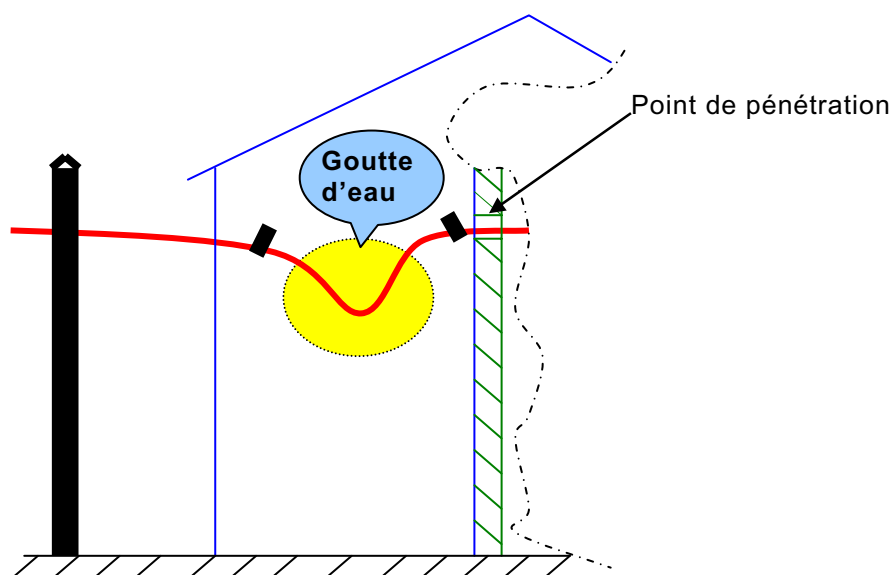


Figure 17 – Exemple de « goutte d'eau » avant pénétration bâtiment

Les règles concernant le partage des poteaux entre un réseau aérien BT et un réseau de communication sont données au 5.11 de la EN 50174-3. et à l'arrêté technique, article 52.

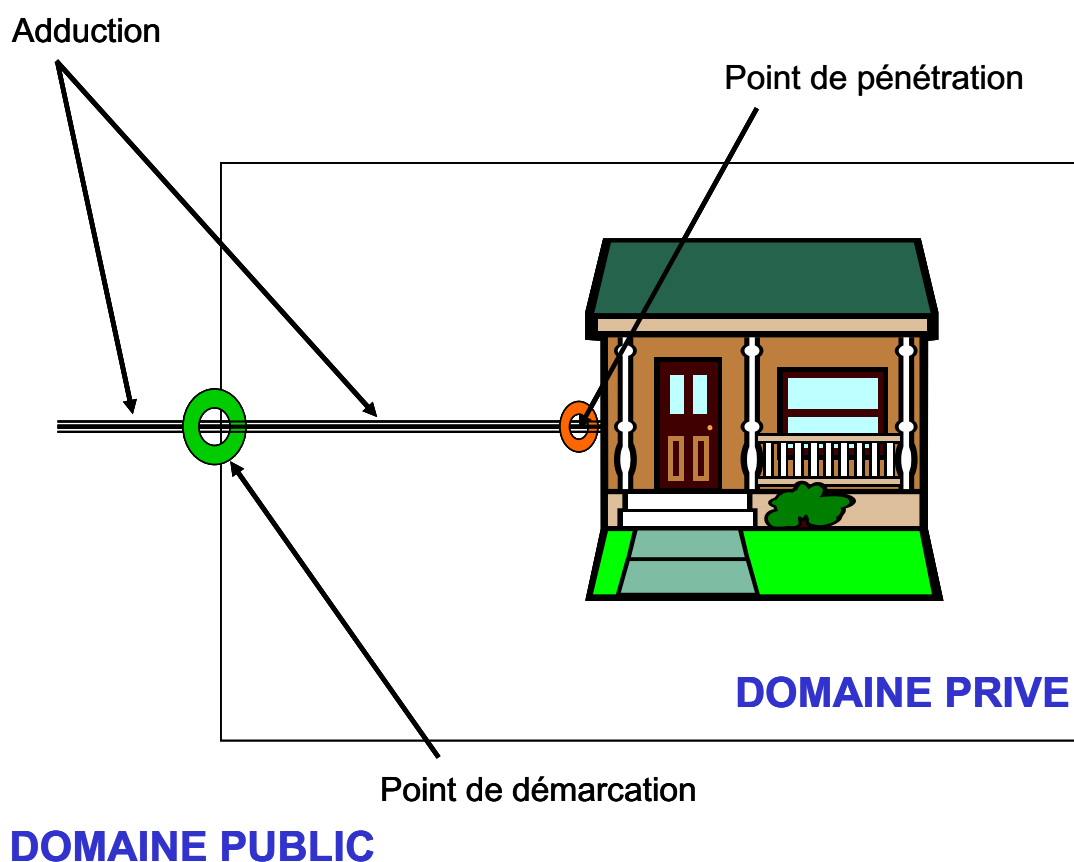


Sur un même poteau, un même mur, un même support ou un même toit, les règles suivantes doivent être appliquées :

- a) les supports adjacents de câblages pour les réseaux de communication doivent être séparés de 0,3 m au minimum ;
- b) les faisceaux pour les réseaux de communication ne sont pas autorisés à se croiser sauf en présence d'un support supplémentaire sur le poteau.

#### 6.4 Point de pénétration

Le point de pénétration n'est pas obligatoirement confondu avec le point de démarcation, (voir figure 18). Le point de pénétration est l'endroit matérialisé où les canalisations entrent dans un bâtiment.



**Figure 18 – Exemple de points de pénétration et de démarcation séparés**

Il est recommandé, pour éviter les boucles d'induction et faciliter les interconnexions des terres, de regrouper en un même point la pénétration des canalisations électriques, de communication, ainsi que les canalisations métalliques d'eau, de gaz, etc., (voir figures 19 et 20).

Toutes ces canalisations sont reliées à la borne principale de terre par l'intermédiaire de la liaison équipotentielle principale.

Cette disposition concourt à une utilisation optimale de l'installation. Le fait de ne pas respecter ce regroupement risque dans certains cas d'entraîner une altération des signaux, donc des services et, par ailleurs, une atteinte à la sûreté de fonctionnement des matériels de communication.

Cette arrivée dans le bâtiment est située de préférence en sous-sol ou à défaut au rez-de-chaussée du bâtiment lorsque l'adduction est souterraine, et obligatoirement en parties communes pour les bâtiments à usage collectif.

Elle doit :

- permettre d'assurer la continuité du câblage, au plus court et directement jusqu'à la gaine technique logement ou jusqu'au local technique opérateurs/distributeurs (s'il existe), à l'intérieur du bâtiment, sans contraintes excessives (rayon de courbure, continuité dimensionnelle de la canalisation...),
- être étanche aux écoulements : eaux, etc.

### **6.5 Cheminement entre le point de pénétration et le local opérateur ou la Gaine Technique Logement**

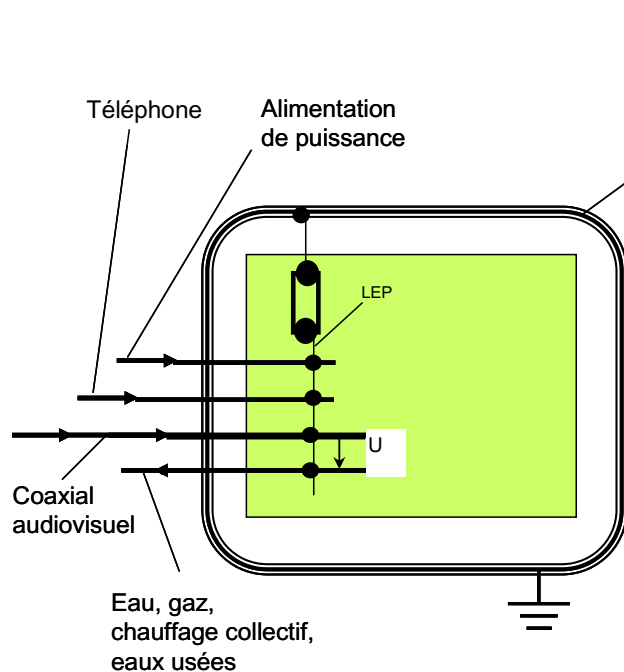
Si ce cheminement est réalisé sous conduit, leur nombre et leur dimension sont les mêmes que ceux relatifs à l'adduction, (voir tableaux dans 7.1.2).

Les conduits doivent être :

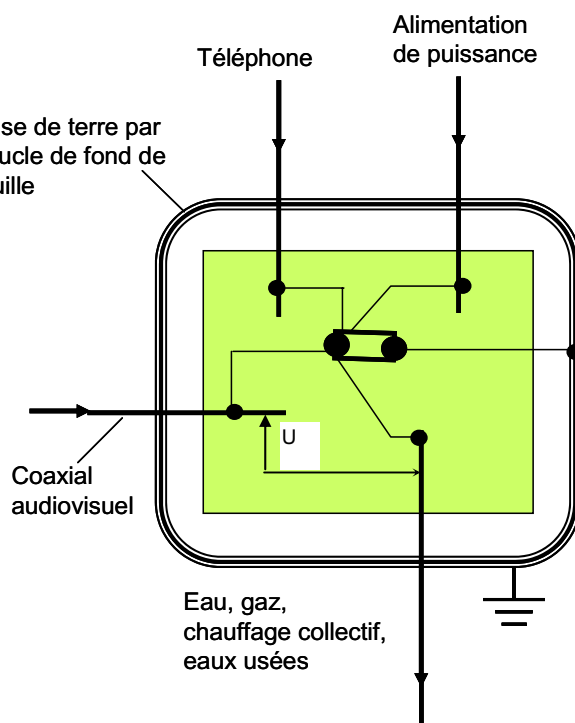
- a) Pour une réalisation en apparent, en matériaux isolants de classification minimale 3321 de types IRL, ICA, ICTA ou ICTL selon la série NF EN 50086 (C 68-110) et de diamètre extérieur 32 mm ou 40 mm.
- b) Pour une réalisation en enterré conformes :
  - soit à la norme NF T 54-018, marqués TLST de diamètre extérieur 28 mm (désigné 28 x 1,5), 33 mm (désigné 33 x 1,5) ou 45 mm (désigné 45 x 1,8).
  - soit à la norme NF EN 50086-2-4 (C 68-114), en matériau isolant de couleur verte, de diamètre extérieur 32 mm ou 40 mm.
- c) Pour une réalisation en encastré, de classification minimale 3422 Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé (ICTA) de diamètre extérieur 32 mm ou 40 mm, selon la norme NF EN 50086-2-2 (C 68-112).

Pour une protection optimale contre les perturbations électromagnétiques, les blindages et les écrans doivent être reliés entre eux et à la liaison équipotentielle principale (LEP) du bâtiment à l'aide de conducteurs de faible impédance dans la gaine technique logement ou dans le local opérateur. On peut également réaliser cette liaison au point de pénétration.

En outre, les tuyauteries métalliques doivent être aussi reliées à la LEP, (voir figures 19 et 20).



**Figure 19 – Une pénétration commune est préférée U ° 0 V**



**Figure 20 – Des pénétrations séparées doivent être évitées U II 0 V**

## 6.6 Local ou emplacement technique opérateur

### 6.6.1 Généralités

Les opérateurs et/ou le responsable du site sont amenés à installer des matériels liés au réseau tels que distributeurs d'étage, distributeur de bâtiment, distributeur de campus ou répéteurs, amplificateurs, multiplexeurs dans les immeubles ou les sites commerciaux ou industriels.

Ces équipements, selon leurs types et fonctions, sont installés soit à chaque niveau de l'immeuble, dans des emplacements techniques, soit au rez-de-chaussée, en sous-sol, dans des locaux techniques opérateurs, lorsqu'ils alimentent l'immeuble entier.

Le choix d'un local ou emplacement technique opérateurs est fonction du nombre de logements de l'immeuble et/ou du nombre de locaux à usage commercial, ou de l'importance du site tertiaire ou du site industriel. Le choix minimum d'un emplacement technique opérateurs ou d'un local technique opérateurs est pour :

4 Un site résidentiel :

- a) Immeuble  $\Omega$  25 logements et/ou locaux à usage professionnel: nécessité d'un emplacement technique opérateurs ;
- b) Immeuble > 25 logements et/ou locaux à usage professionnel: nécessité d'un local technique opérateurs ;

4 Un site tertiaire et/ou industriel :

- a) Site ayant un besoin maximum de 50 points de connexion au réseau local interne: nécessité d'un emplacement technique opérateurs ;
- b) Site ayant un besoin de plus de 50 points de connexion au réseau local interne: nécessité d'un local technique opérateurs ;

Il doit être situé dans un endroit des parties communes facilement accessibles. Il doit être clos et accessible à tous moments aux seuls agents autorisés.

La position du local ou emplacement technique opérateurs dans l'immeuble est déterminée en fonction de la proximité :

- 4 Du point de pénétration dans le bâtiment de l'adduction des réseaux des opérateurs.
- 4 Des gaines techniques.
- 4 De la borne principale de terre.

NOTE – Dans le cas d'antenne collective par exemple la tête de station peut être installée au dernier étage si le point de pénétration s'y trouve.

Ce local ou emplacement doit être non inondable et isolé des intempéries (conditions climatiques intérieures). Il est recommandé que les murs, sol et plafond ne génèrent pas de poussières. Il est supposé répondre à l'environnement électromagnétique de la catégorie résidentielle, commerciale et petite industrie et doit accueillir des équipements respectant au minimum les normes en vigueur<sup>1</sup> sans mesure de protection complémentaire contre les perturbations électromagnétiques.

Dans une habitation individuelle, il n'y a pas de local ou emplacement opérateur. Le matériel de communication sera installé dans le tableau de communication sauf prescriptions contraires.

Le tableau de communication est utilisé pour effectuer la connexion des réseaux de communication entrants avec les installations internes au logement. Le tableau de communication facilite les modifications ou extensions du câblage résidentiel.

Le tableau de communication peut contenir : un système de brassage pour la connexion des câbles des socles de prise de communication, des câbles d'équipements et le câble de branchement.

Une connexion au réseau d'équipotentialité du bâtiment doit pouvoir être réalisée à une distance inférieure à 1,5 m du tableau de communication.

Au niveau du tableau de communication, un espace supplémentaire peut être demandé pour l'installation ultérieure d'équipements ou de sous-systèmes (par exemple, systèmes audio, systèmes de sécurité, brasseurs, concentrateurs).

L'accès au réseau énergie peut être exigé au niveau du tableau de communication. Deux socles de prise 16 A 250 V 2P + T sont réservées à cet effet et doivent être situés à une distance maximale de 1,5 m du tableau de communication.

---

<sup>1</sup> NF EN 55022 (C 91-022) NF EN 61000-6-X (C 91-006-X)

## **6.6.2 Conditions techniques générales**

### **6.6.2.1 Emplacement technique pour les opérateurs**

Toujours matérialisé, cet emplacement n'est accessible qu'aux seuls agents autorisés.

L'emplacement technique commun aux opérateurs a les dimensions minimales suivantes :

- Largeur : 0,40 m,
- Profondeur : 0,30 m,
- Hauteur : toute la hauteur entre sol et plafond (2,20 m minimum).

La paroi constituant le fond de cet emplacement doit être d'au moins 0,10 m d'épaisseur, constituée de matériaux suffisamment résistants pour permettre tout scellement ou fixation. Cet emplacement ne doit supporter aucune autre canalisation encastrée ou apparente.

Afin de pouvoir accéder et maintenir correctement les équipements de communication implantés dans cet emplacement technique, il est nécessaire d'avoir un accès face à cet emplacement d'un minimum de 0,70 m.

Les cotes indiquées ci-dessus sont des valeurs minimales. Dans des circonstances particulières, il peut être indiqué, dans l'intérêt de la sécurité, d'adopter des valeurs plus importantes. D'autres considérations, telles que positions de travail, facilités d'évacuation, etc. peuvent également nécessiter d'augmenter ces valeurs.

### **6.6.2.2 Local technique opérateurs**

Pour les bâtiments d'habitation collective comportant plus de 25 logements et pour les bâtiments tertiaires et analogues (voir article 6.6.1), il est nécessaire de prévoir un local technique commun aux opérateurs de dimensions minimales suivantes :

- Superficie au sol = 6 m<sup>2</sup> minimum,
- Largeur = 3 m dont 1,5 m réservé à la télédistribution,
- Hauteur = toute la hauteur entre sol et plafond (2,20 m minimum).

Les parois constituant ce local doivent être d'au moins 0,10 m d'épaisseur, constituées de matériaux suffisamment résistants pour permettre tout scellement ou fixation. Hormis l'alimentation en énergie des équipements liés à l'utilisation de ce local, à l'intérieur de celui-ci, les parois ne doivent supporter aucune autre canalisation noyée, encastrée ou apparente.

Ce local est fermé par une porte munie d'une serrure dont la clé d'accès est commune aux opérateurs. Il n'est accessible qu'aux seuls agents autorisés.

## **6.6.3 Conditions de cheminement des canalisations**

Les canalisations d'énergie et de communication doivent cheminer à une distance minimale de 1 m par rapport aux machineries d'ascenseurs, aux équipements industriels ou médicaux perturbateurs et à une distance minimale de 0,5 m des éclairages fluorescents.

## **6.6.4 Conditions techniques diverses**

Les dispositions nécessaires sont prises pour que les conditions climatiques à l'intérieur du local respectent les conditions suivantes :

- - 5 °C à + 40 °C,
- 5 % à 95 % d'humidité.

Le local ou emplacement est équipé de :

- Un éclairage tel que l'éclairement à 1 m du sol est de 300 lux minimum,
- Deux socles de prise de courant 16A, 250 V 2P + T pour les interventions ponctuelles des opérateurs,
- Une alimentation électrique des équipements des opérateurs 230 V + terre, alimentée par un câble 3G2,5 mm<sup>2</sup> sauf spécifications contraires de l'opérateur, dont le dispositif de protection (disjoncteur de 20A) est distinct de celui de l'alimentation des socles de prise de courant.
- Une borne ou collecteur de terre.

Ces dispositifs font partie de l'installation électrique des services généraux de l'immeuble.

La borne ou collecteur de terre est reliée à la borne principale ou à la liaison équipotentielle principale si elle existe par un conducteur (6 mm<sup>2</sup> minimum) conforme aux prescriptions de la norme NF C 15-100, 444. Ce conducteur est de couleur Vert-et-Jaune. (Annexe A de la norme NF C 15-100, tableau 51B).

#### **6.6.5 Bâtiments existants**

Pour les bâtiments existants, trois cas sont considérés :

##### **6.6.5.1 Création d'un réseau de communication**

Il est recommandé de créer un local ou emplacement technique des opérateurs conforme à 6.6.2.

Dans le cas où ce local ou emplacement technique n'existerait pas, les arrivées des réseaux des opérateurs doivent être placées dans un ou plusieurs coffrets ou armoires fermés à clef.

##### **6.6.5.2 Extension d'une installation de communication**

Dans le cas où ce local ou emplacement n'existe pas, les arrivées des réseaux opérateurs doivent être placées dans un ou plusieurs coffrets ou armoires fermés à clef.

Le repiquage ou la prolongation d'une ligne existante est interdit sur les réseaux de communication.

##### **6.6.5.3 Rénovation**

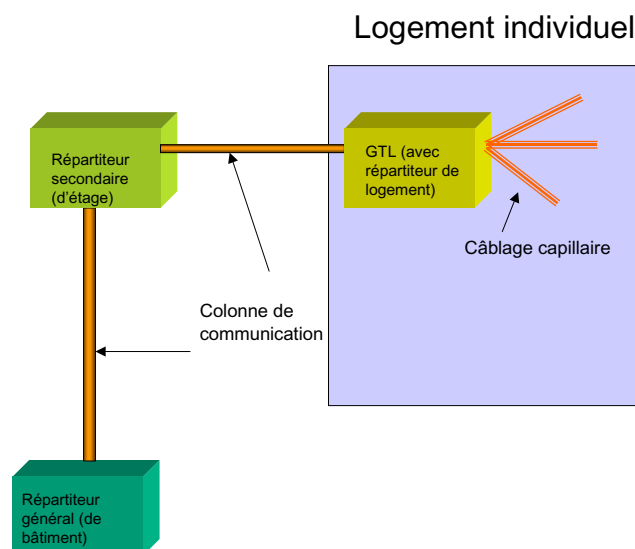
Il conviendra d'appliquer les règles de 6.6.

#### **6.7 Cheminements de colonne de communications et câblage capillaire**

##### **6.7.1 Généralités**

Le présent article décrit les règles relatives aux cheminements des réseaux de communication et des réseaux d'énergie.

Cet article traite du cheminement depuis le local technique ou la gaine technique logement (GTL) jusqu'aux socles de prises terminales permettant le raccordement de matériels d'utilisation (téléphone, télévision, ordinateur, etc.). Ce cheminement est constitué par la colonne de communication (6.7.2) et par le câblage capillaire (6.7.3).



**Figure 21 – Colonne de communication et câblage capillaire**

## 6.7.2 Colonnes de communication

### 6.7.2.1 Règles générales

Les bâtiments d'habitation collectifs de plus d'un étage sur rez-de-chaussée doivent être pourvus d'une gaine technique pour les réseaux de communication (article R. 111-14 du code de la construction). La distribution d'énergie est réalisée par la colonne électrique réservée à cet usage, (voir NF C 14 100).

Dans l'habitat individuel, la colonne de communication est réduite à la longueur de câble comprise entre le point de pénétration et le DTI situé dans le tableau de communication de la Gaine Technique Logement. Pour l'accessibilité aux câbles de la colonne de communication, il est recommandé que le cheminement de la colonne de communication soit distinct du cheminement du câblage capillaire. Ceci peut être effectué en plaçant les câbles dans des conduits séparés ou des compartiments de goulotte distincts.

Dans le cas d'un logement ne comportant qu'une seule prise de télévision de type coaxial, la prise terminale est assimilée au DTI.

Dans les parties non privatives, la colonne de communication est rendue inaccessible aux personnes non autorisées.

Cette gaine technique est réservée à la pose des câbles de communication et des dispositifs communs nécessaires à la distribution des services de radiodiffusion sonore et de télévision.

Elle est obligatoirement placée dans les parties communes de l'immeuble et accessible à chacun des niveaux à partir des paliers, couloirs ou dégagements communs. Leur accès se fait au moyen de portes à charnières, munies de fermetures (carré ou serrure).

La colonne de communication ne doit pas traverser des locaux à risque d'incendie (locaux BE2) ou à risque d'explosion (BE3).

Les canalisations de communication doivent cheminer à une distance minimale de 1 m par rapport aux machineries d'ascenseurs, aux équipements industriels ou médicaux perturbateurs et à une distance minimale de 0,5 m<sup>(1)</sup> des éclairages fluorescents. Plus généralement, ces canalisations sont éloignées des locaux techniques hébergeant des équipements générant des perturbations électromagnétiques. En cas d'impossibilité, les circuits doivent être installés dans des goulottes ou conduits métalliques reliés au réseau équipotentiel.

Les équipements perturbateurs (moteurs, équipements électroniques, appareillages industriels ou médicaux, etc.) doivent être reliés au réseau équipotentiel, (voir figures 37 et 39), cette liaison ne se substituant pas au PE.

Le croisement entre les canalisations de natures différentes doit être réalisé à angle droit à chaque fois que possible et en respectant les rayons de courbure des câbles.

#### 6.7.2.2 Parties verticales de la colonne de communication des immeubles

Les parties verticales de la colonne de communication suivent, autant que possible, un tracé rectiligne sans changement de direction.

La norme NF C 14-100 impose une séparation physique entre circuits de branchement et autres circuits.

Suivant l'arrêté du 14 juin 1969 – article 2, une distance minimum de 20 cm entre les câbles de communication et « les canalisations électriques de toutes natures » est demandée.

Suivant l'arrêté du 22 juin 1973 – article 2, les câbles de communication « sont placés sur des supports réservés à cet effet ».

Les dimensions minimales des gaines techniques (figure 22) sont les suivantes :

- profondeur P comprise entre 0,20 m et 0,30 m,
- largeur L Ø0,40 m, adaptée aux besoins.

Pour faciliter la mise en place des équipements de technologie actuelle, il est recommandé que la porte d'accès ait une hauteur minimale de 2,00 m et ouvre sur la largeur de la gaine à 0,05 m près. (Largeur de l'accès minimum : Lp dans la figure 22).

Les traversées de plancher doivent en principe, se faire par un percement en fond de gaine, sur toute la largeur de celle-ci et sur une profondeur d'au moins 0,10 m.

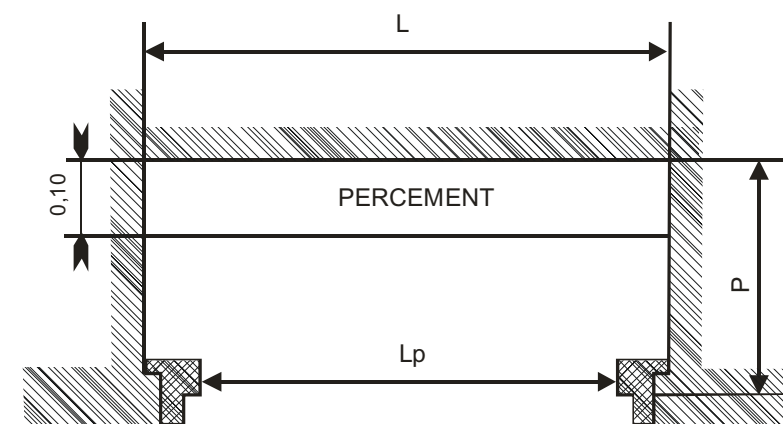


Figure 22 – Coupe de gaine technique

(1) Des travaux sont en cours afin de réduire cette distance.

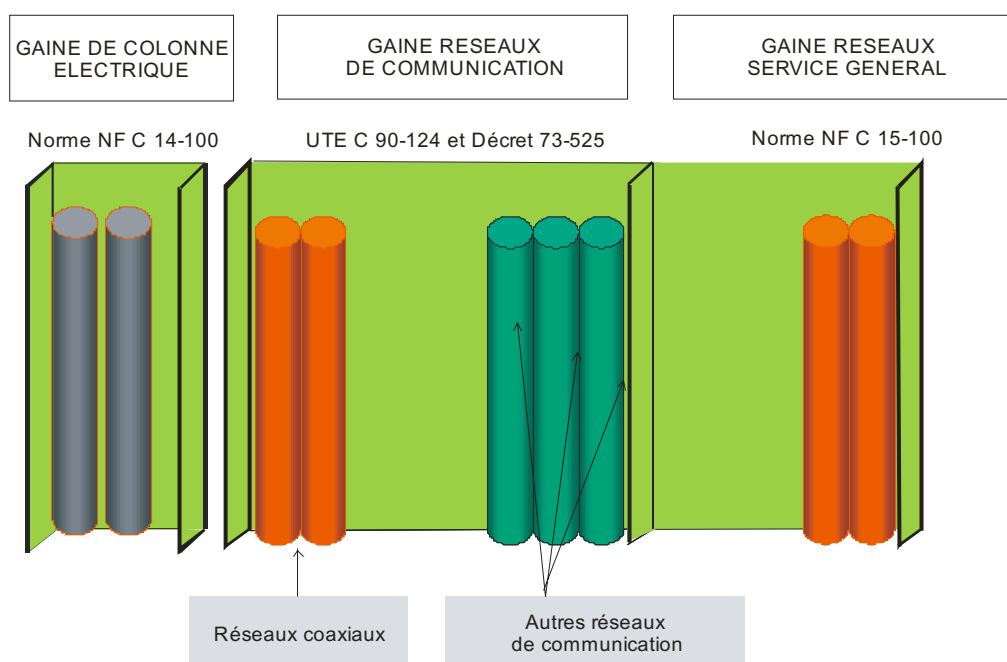


Le passage restant libre au niveau de chaque plancher dans la gaine de colonne doit être obturé par une plaque pleine rigide, ou autre système en matériau incombustible et respecter la réglementation s'appliquant au bâtiment concerné. Cette obturation doit être capable de supporter le poids d'un homme.

A l'intérieur des gaines techniques du bâtiment, les câbles de communication d'une part, les câbles de télévision d'autre part, sont mis sur des parcours distincts et nettement séparés.

Il est recommandé de réserver, sur toute la hauteur, la partie droite au réseau de télécommunications et la partie gauche au réseau de télévision.

A l'intérieur de la gaine de communication, il est toléré que les dispositifs de raccordement et d'amplification puissent empiéter partiellement sur la partie qui ne leur est pas affectée, s'il n'en résulte aucune gêne pour d'autres utilisateurs. Dans le cas où le dispositif d'amplification nécessite une alimentation d'énergie en basse tension (230 V), la canalisation correspondante ne peut pénétrer à l'intérieur de la gaine de communication qu'au droit du dispositif d'amplification. Un marquage de cette canalisation doit indiquer sa fonction.



**Figure 23 – Principe de positionnement des circuits de communication câbles dans la partie verticale de la gaine de communication dans un bâtiment**

Il est recommandé d'utiliser des câbles d'un seul tronçon dans la colonne de communication.

Si, dans un bâtiment existant, les gaines pour réseaux de communication n'existent pas, les divers réseaux de communication cheminent soit dans des conduits distincts, soit dans des compartiments différents d'un même conduit-profilé ou d'une même goulotte dont le couvercle s'ouvre à l'aide d'un outil.

Dans le cas où le réseau de communication et le réseau d'énergie (NF C 15-100) sont dans une même goulotte, ils doivent être mis en œuvre dans des compartiments séparés fermés par des couvercles indépendants s'ouvrant à l'aide d'un outil.

La continuité des conduits, des conduits-profilés et des goulottes à chaque traversée de plancher est requise.

### 6.7.2.3 Parties horizontales de la colonne de communication des immeubles

Les câbles de communication et d'énergie doivent être placés dans des cheminements permettant de respecter au moins les rayons de courbures ainsi que les espacements recommandés.

Lorsque les câbles de communication ne sont pas des câbles à fibre optique, il est nécessaire de limiter au maximum la constitution de boucles magnétiques entre les cheminements des réseaux de communication et les autres réseaux, (voir § 5).

Pour ce faire, les circuits d'énergie et de communication doivent être placés à proximité les uns des autres et cheminer sur des supports continus métalliques ou isolants réservés (fourreaux, conduits, compartiments de goulotte, chemins de câbles). Les distances minimales entre les câbles de communication et les câbles d'énergie sont indiquées dans le tableau 1.

**Tableau 1 – Séparation minimale des câbles de communication et des câbles d'énergie**

Type d'installation	Support non métallique	Support métallique
Câble énergie sans écran Câble de communication sans écran	200 mm	50 mm
Câble énergie sans écran Câble de communication écrané*	50 mm	5 mm
Câble énergie écrané Câble de communication sans écran	30 mm	2 mm
Câble énergie écrané Câble de communication écrané*	0 mm	0 mm
* Les câbles de communication écranés doivent être conformes à la série EN 50288.		

NOTE – La GTL étant un emplacement dédié à la convergence des réseaux, les distances de séparation définies pour le cheminement, indiquées au tableau 1, ne sont pas applicables.

### 6.7.2.4 Règles pour les supports

Les câbles de la colonne de communication doivent être fixés mécaniquement le long de leur cheminement vertical.

Les câbles à paires symétriques, écranés ou non écranés, sont installés de préférence dans des supports métalliques.

Les caractéristiques de ces supports doivent être adaptées aux conditions d'influence externes des locaux (humidité, corrosion, environnement électromagnétique etc.).

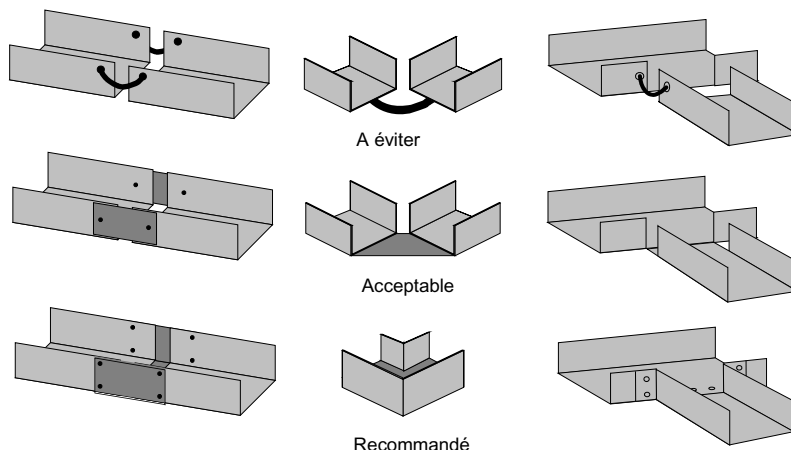
La mise en œuvre des supports de canalisations doit respecter le rayon de courbure spécifié des câbles. Celui-ci est donné dans la norme des câbles ou à défaut par le fournisseur.

Des accessoires spécifiques de chemins de câble ou de goulotte sont de préférence utilisés pour les changements de direction (dans le plan horizontal ou vertical).

L'utilisation de chemins de câbles ou goulottes ferromagnétiques réduit l'effet des perturbations électromagnétiques si les trois conditions suivantes sont satisfaites :

⌘ Réalisation de la continuité physique du support :

La continuité physique du support permet d'assurer une fonction d'écran métallique (bon serrage mécanique et absence de revêtement isolant). Les tronçons des supports doivent être reliés par des dispositifs conducteurs.



**Figure 24 – Exemples de continuité physique de supports**

⌘ Réalisation de la continuité électrique du support, (voir figure 25) :

Pour satisfaire cette condition, un conducteur de liaison équipotentielle fonctionnelle en cuivre, de préférence nu, de section au moins égale à 4 mm<sup>2</sup> doit circuler sur le chemin de câble ou l'échelle à câbles. Dans le cas des goulottes, la section de cette liaison équipotentielle sera de 2,5 mm<sup>2</sup>.

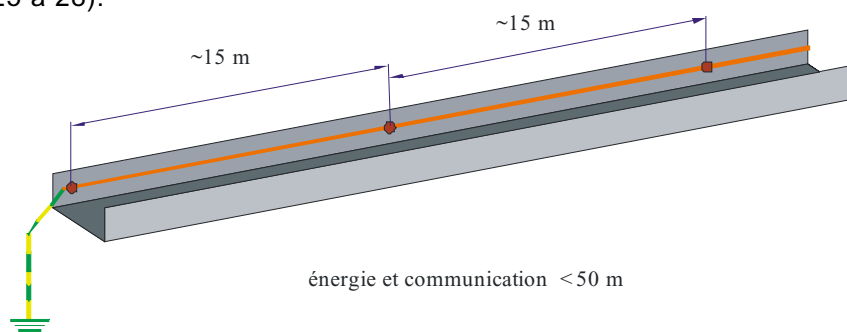
Ce conducteur doit être connecté à ce support tout au long de son cheminement : la distance maximale entre deux connections est de 15 m.

NOTE - Si un produit, par sa conception et par son installation conformément aux instructions du constructeur, permet d'atteindre un niveau de performance électromagnétique équivalent à celui qui est atteint par la mise en œuvre de la condition ci-dessus, le conducteur de liaison équipotentielle fonctionnelle n'est pas nécessaire.

⌘ Mise à la terre et équipotentialité du support.

L'ensemble du support doit être relié au réseau de terre. Il est recommandé que les connections de mise à la terre soient aussi courtes que possible.

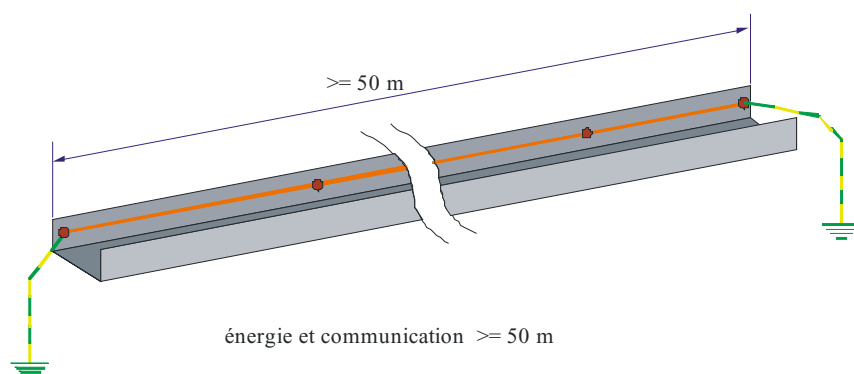
Lorsqu'un réseau d'équipotentialité existe, l'ensemble du support doit y être relié tous les 50 m maximum avec des connections aussi courtes que possible, (voir les figures 25 à 28).



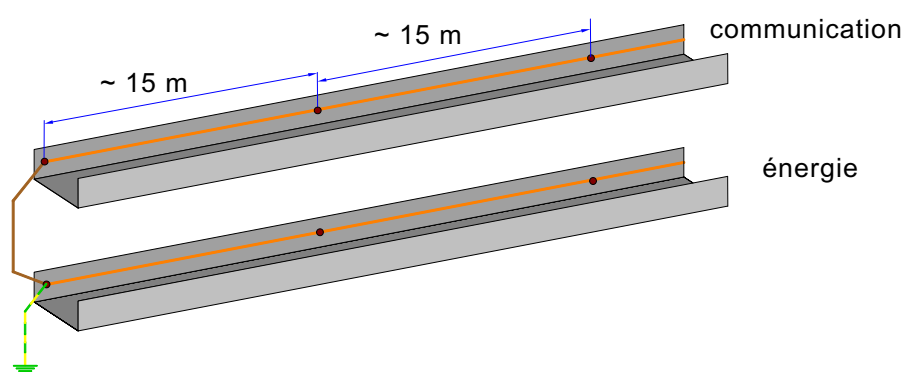
**Figure 25 – Exemple de continuité électrique et mise à la terre d'un support commun communication et énergie de moins de 50 m**

UTE C 15-900

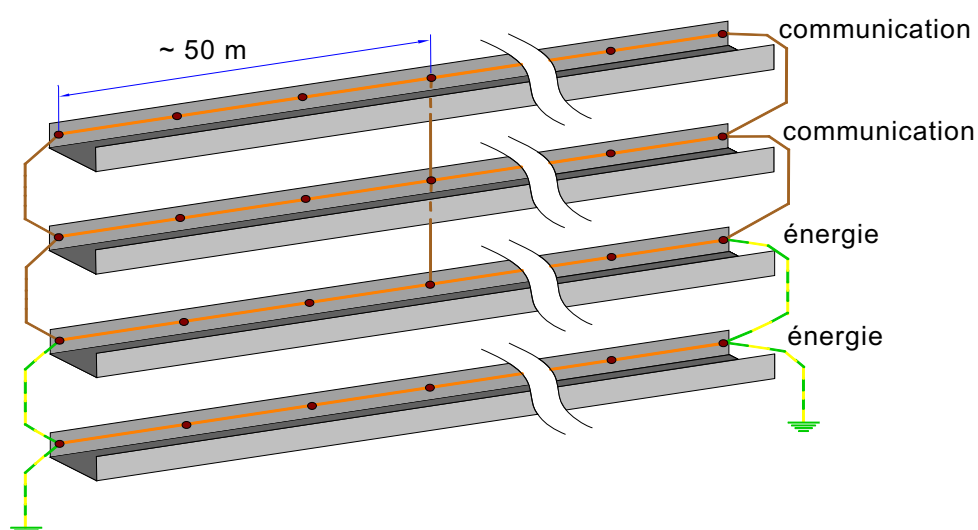
– 42 –



**Figure 26 – Exemple de continuité électrique et mise à la terre d'un support commun communication et énergie de plus de 50 m**



**Figure 27 – Exemple de continuité électrique et de mise à la terre d'un support communication et d'un support énergie de moins de 50 m**



**Figure 28 – Exemple de continuité électrique et de mise à la terre de plusieurs support de communication et d'énergie de plus de 50 m**

### **Pour la protection contre les chocs électriques**

Les parties métalliques accessibles des chemins de câbles, échelles à câbles, sont mises à la terre.

Toutefois, ne sont pas à mettre à la terre :

- les chemins de câbles, échelles à câbles métalliques supportant ou contenant uniquement des câbles présentant une isolation équivalente à la classe II et ce, d'une façon définitive.

La mise à la terre est réalisée de la façon suivante :

- pour les chemins de câbles et échelles à câbles, par un conducteur de protection en cuivre nu circulant sur les chemins de câbles ou les échelles à câbles, de section égale à la plus grande section du conducteur de protection mis en œuvre dans les canalisations concernées, avec un maximum de 25 mm<sup>2</sup> et un minimum de 4 mm<sup>2</sup>, connecté tous les 15 m environ aux chemins de câbles ou aux échelles à câbles.

### **Pour la protection des circuits de communication contre les perturbations électromagnétiques**

La mise à la terre des chemins de câbles, échelles à câbles, ferromagnétiques réduit l'effet des perturbations électromagnétiques.

Cet objectif est atteint si les chemins de câbles, échelles à câbles, sont mis à la terre pour la protection contre les chocs électriques, conformément aux dispositions de l'article précédent. Dans ce cas pour les cheminements supérieurs à 50 m, le conducteur de protection doit être raccordé au réseau d'équipotentialité local (s'il existe) à l'autre extrémité.

Dans le cas contraire, par exemple si ces canalisations sont réservées exclusivement à des circuits de communication, pour les chemins de câbles et échelles à câbles, l'objectif est atteint en réalisant une mise à la terre fonctionnelle par un conducteur de liaison équipotentielle fonctionnelle en cuivre de section au moins égale à 4 mm<sup>2</sup> circulant sur le chemin de câbles ou l'échelle à câbles. Il doit être connecté environ tous les 15 m aux chemins de câbles et échelles à câbles. Pour les cheminements supérieurs à 50 m, le conducteur de liaison équipotentielle fonctionnelle doit être raccordé au réseau d'équipotentialité local (s'il existe) à l'autre extrémité. Dans le cas où plusieurs chemins de câble ou échelles à câbles suivent des parcours parallèles, les conducteurs de liaison équipotentielle fonctionnelle et/ou de protection doivent être interconnectés tous les 50 m environ par une liaison en cuivre de section au moins égale à 4 mm<sup>2</sup>.

Afin de limiter la surcharge des supports et de minimiser le risque de propagation d'incendie, il est recommandé de déposer les câbles inutilisés.

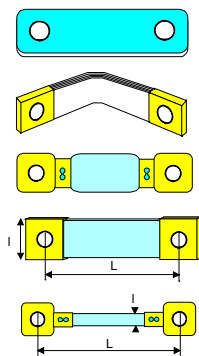
La continuité électrique des chemins de câbles ou goulottes métalliques doit être assurée.

En cas de retrait d'un câble d'un conduit, on prendra soin de laisser une nouvelle aiguille dans le conduit pour une future extension.

#### **6.7.2.5 Conducteurs d'équipotentialité fonctionnelle**

Pour réaliser les conducteurs d'équipotentialité, les conducteurs appropriés peuvent être des bandes métalliques, des tresses plates ou des câbles ronds métalliques. Aux hautes fréquences, les bandes métalliques ou les tresses plates sont préférables (effet de peau). Pour les hautes fréquences, un conducteur rond possède une impédance supérieure à celle d'un conducteur plat de même section transversale. Il convient de conserver un rapport longueur / largeur  $\geq 5$  dans la mesure du possible, (voir figure 29).

Les conducteurs d'équipotentialité larges et courts sont également adaptés. Tant que la longueur des liaisons supplémentaires reste inférieure à environ 50 cm, il est d'usage de les utiliser jusqu'à des fréquences d'environ 30 MHz. Il est également conseillé de connecter les masses des enveloppes adjacentes qui n'échangent pas de signaux.



**Figure 29 – Exemple d'éléments de connexion aux conducteurs d'équipotentialité**

#### 6.7.2.6 Choix des câbles de communication

Pour le câblage de la colonne de communication, les câbles doivent être soit de type à paires torsadées écrantés conformes à la NF EN 50406 (C 93-501), soit des câbles coaxiaux conformes à l'EN 50117 (C 90-130) et recueil UTE C 90-132.

Les câbles de communication sont installés en nappes ou faisceaux compacts et maintenus à l'aide d'accessoires de fixation ne contraignant pas leur enveloppe extérieure pour ne pas entraîner des déformations mécaniques pouvant avoir des répercussions sur la performance du câble.

L'action combinée du relief de certains supports et du poids des câbles peut conduire à une dégradation de leurs performances due au fluage, il convient donc de ne pas utiliser des corbeaux et de veiller à ne pas surcharger les chemins de câbles ne présentant pas de surface plane.

#### 6.7.3 Câblage capillaire (appelé aussi horizontal)

##### 6.7.3.1 Généralités

Le câblage capillaire (horizontal) est constitué des câbles qui vont :

- Ø dans le domaine tertiaire ou industriel, du répartiteur d'étage aux prises de communication ;
- Ø dans le résidentiel, du tableau de communication de la gaine technique logement aux prises de communication. (Selon le guide UTE C 90-483).

Le câblage étant destiné à alimenter des terminaux de communication, les prises de communication seront placées à proximité de prises d'alimentation en énergie. Pour les prises mixtes [basse tension + communication], quel que soit le type (saillie ou encastré), une cloison doit séparer les deux socles de manière à se prémunir d'un risque de contact direct lors d'une intervention sur le socle de communication.

Les câbles des réseaux d'énergie et de communication peuvent cheminer sur ou dans des supports communs.

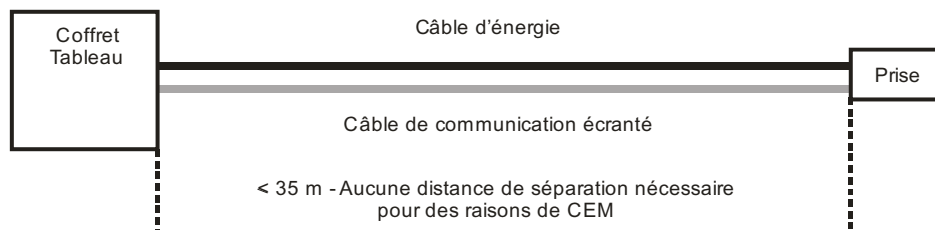
Dans les systèmes de goulottes, des compartiments doivent leur être exclusivement réservés.

Les distances de séparation sont fonction du mode de pose concerné et du type de câbles utilisés, (voir figures 30 et 31).

Ces distances sont basées sur l'expérience terrain pour les applications connues jusqu'à 100 Mbit/s.

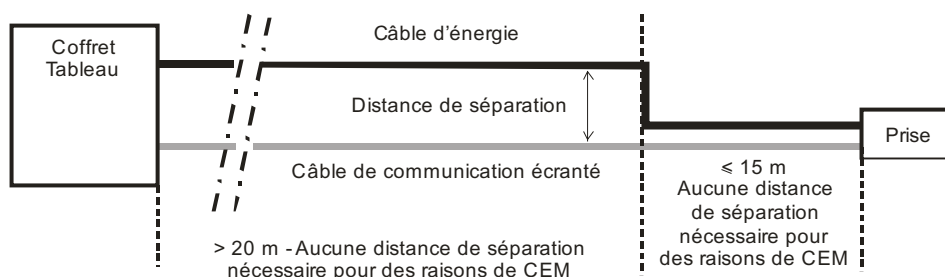
### 6.7.3.2 Cas de câblage de communication écranté

Pour le câblage horizontal de moins de 35 m, aucune distance de séparation n'est requise.



**Figure 30 – Cas d'un câble de communication écranté de longueur inférieure ou égale à 35 m**

Pour des longueurs plus grandes que 35 m, les distances de séparation du tableau 1 s'appliquent sur toute la longueur, sauf les 15 derniers mètres connectés à la prise.



**Figure 31 – Cas d'un câble de communication écranté de longueur supérieure à 35 m**

### 6.7.3.3 Cas de câblage de communication non-écranté

Dans le cas de câbles de communication non écrantés, le tableau 1 est applicable.

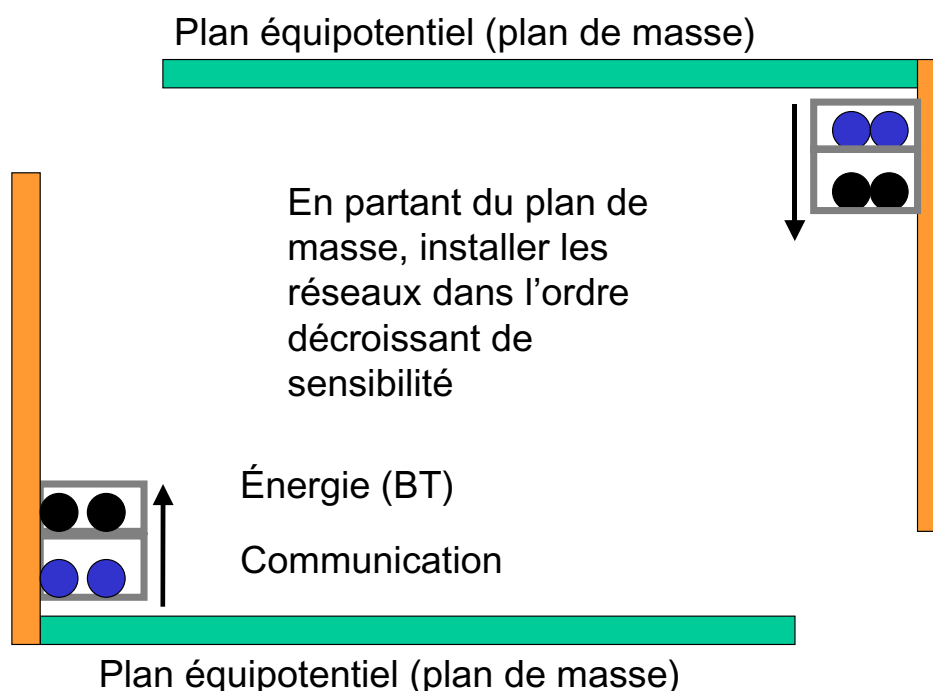
NOTE – En présence de courants porteurs hautes fréquences (> 300 kHz), il est recommandé de suivre les informations de la ligne 1 du tableau 1.

La distance minimale de séparation préconisée entre câbles d'énergie et de communication doit être maintenue tout au long du cheminement (changements de direction, traversées de parois).

#### 6.7.3.4 Règles pour les supports

L'utilisation de supports est nécessaire pour le maintien des câbles de communication. Les caractéristiques de ces supports doivent être adaptées aux conditions d'influence externes des locaux (humidité, corrosion, etc.).

Il est préférable de positionner les réseaux en fonction de leur sensibilité aux perturbations électromagnétiques, les plus sensibles étant placés au plus proche des plans de masse, (voir figure 32). Les planchers haut et bas, où sont fréquemment présents des éléments métalliques, constituent des plans de masse lorsqu'ils sont raccordés au réseau d'équipotentialité, (voir figure 40).



**Figure 32 – Principe de disposition en chemin de câbles, goulottes et conduits profilés**

La mise en œuvre des supports de canalisations doit respecter le rayon de courbure spécifié des câbles. Celui-ci est donné dans la norme des câbles.

Des accessoires spécifiques doivent être utilisés pour les changements de direction des supports (dans le plan horizontal ou vertical).

Les câbles de communication sont correctement rangés et si nécessaire maintenus à l'aide d'accessoires de fixation ne contraignant pas leur gaine extérieure. Les contraintes exercées peuvent entraîner des déformations mécaniques pouvant avoir des répercussions sur les performances du câble.

L'utilisation de chemins de câbles ou goulottes métalliques réduit l'effet des perturbations électromagnétiques si une liaison équipotentielle de faible impédance est assurée. Pour atteindre cet objectif, il convient d'appliquer les recommandations décrites en 6.7.2.4.



### **6.7.3.5 Choix des câbles de communication**

Pour le câblage capillaire, les câbles en paires torsadée doivent être conformes à la série NF EN 50288 (C 93-542) pour le tertiaire et l'industrie, à la série NF EN 50441 (C 93-531 parties 11, 12, 13 et 14) pour le résidentiel et les câbles coaxiaux doivent être conformes à l'UTE C 90-132.

Pour éviter les dégradations de service liées aux perturbations électromagnétiques, il est recommandé d'utiliser des câbles écrantés composés de paires ou de quarts torsadées, voire des câbles à fibres optiques pour véhiculer les signaux de communication.

Les circuits d'énergie et de communication peuvent être réalisés en câbles hybrides (assemblage de circuits d'énergie et de communication) adaptés aux tensions d'alimentation prévues.

## **6.8 Raccordements**

### **6.8.1 Généralités**

Les connecteurs et dispositifs de raccordement des circuits de communication doivent être choisis en fonction du câble sur lequel ils doivent être raccordés.

Les connecteurs du câblage capillaire doivent être conformes aux normes respectives :

Série NF EN 60603-7 (C 93-430-7), connecteur dit « RJ 45 »

NF EN 61169-2 (C 93-560-2), connecteur coaxial 9,52 mm

NF EN 61169-24 (C 93-560-24), connecteur F

Les paires torsadées ne doivent pas être détorsadées sur une longueur supérieure à un pas de torsade, afin de préserver au mieux la continuité de symétrie de chaque paire. De plus, l'intégrité de la gaine du câble doit être conservée jusqu'au connecteur.

### **6.8.2 Continuité des circuits de protection, écrantage et mise à la terre**

Les écrans des câbles de communication prévus pour améliorer les performances électromagnétiques doivent être correctement raccordés pour obtenir ce résultat. Pour que l'écrantage soit pleinement efficace, le contact entre l'écran du câble et l'écran du connecteur doit être maintenu sur la totalité de la périphérie (soit 360°). Le drain éventuel du câble doit être raccordé à la borne de terre fonctionnelle de ce connecteur.

Pour assurer une efficacité optimum, il convient que la continuité des écrans des réseaux de communication soit assurée jusqu'au connecteur d'entrée des terminaux.

Les liaisons des écrans et conducteurs de protection avec les appareils de classe I ou II sont explicités dans l'annexe C.

L'écran doit être raccordé aux deux extrémités afin de conserver les performances du système.

NOTE – Ce raccordement est considéré sans danger du fait du rapport des sections entre le conducteur de protection (PE) et l'écran, le courant de défaut circulant dans le chemin le moins impédant (conducteur PE).

### **6.8.3 Liaisons de communication entre bâtiments**

#### **6.8.3.1 Cheminement**

Le cheminement d'une liaison de communication entre bâtiments peut être réalisée en souterrain, aéro-souterrain, aérien ou par un autre type de pose (par exemple, en galerie, caniveau, passerelle...).

Les ouvrages de génie civil nécessaires à ce cheminement seront généralement mis en œuvre suivant les prescriptions décrites au titre de l'adduction (voir § 6.3). Pour les cas particuliers, il sera nécessaire de prendre en compte les prescriptions décrites aux titres de la colonne de communication ou/et du câblage capillaire.

#### **6.8.3.2 Bâtiments ayant le même point de livraison d'énergie**

Si une transmission de signaux est prévue entre des bâtiments avec des prises de terre séparées, il convient :

- soit d'utiliser des liaisons à fibre optique sans partie métallique,
- soit de réaliser une liaison par câble écranté à conducteurs métalliques. Il est alors nécessaire d'interconnecter les prises de terre par un conducteur d'accompagnement du câble de communication, d'une section minimale de 16 mm<sup>2</sup> en cuivre ou équivalent, et de connecter les écrans à ce conducteur d'accompagnement.

#### **6.8.3.3 Bâtiments ayant des points de livraison d'énergie distincts**

Si une transmission de signaux est prévue, il convient :

- soit de réaliser une liaison par câbles non métalliques à fibres optiques,
- soit de réaliser une liaison par câble à conducteurs métalliques posés sur des supports isolants et de ne pas raccorder à la terre les écrans éventuels.

NOTE 4 Cette dernière solution peut conduire à des dysfonctionnements.

### **6.9 Mises à la terre et liaisons équipotentielles**

#### **6.9.1 Généralités**

L'installation de mise à la terre est définie pour assurer les fonctions suivantes :

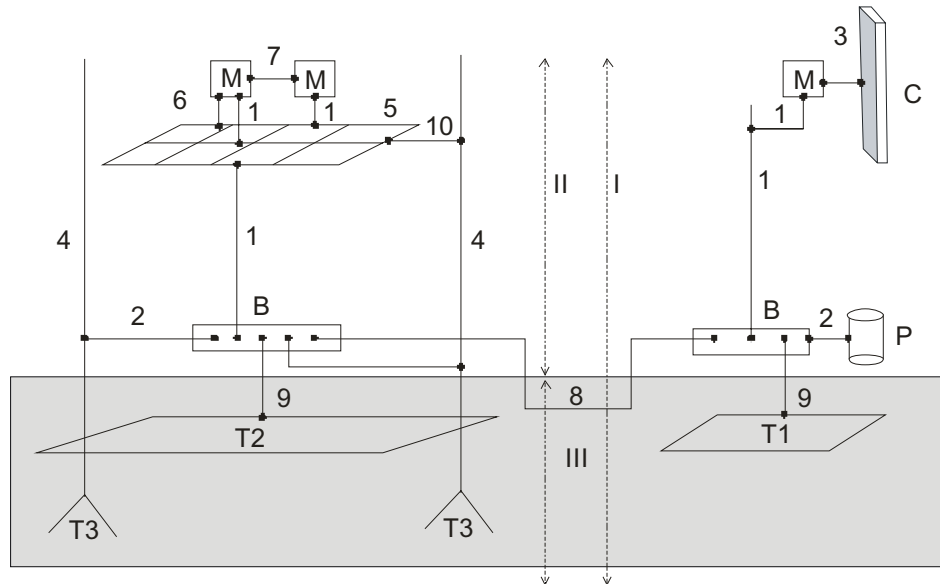
- la protection des personnes contre les chocs électriques, (voir NF C 15 100) ;
- la protection des équipements contre les surtensions, (voir NF C 15 100).

En cas d'utilisation de câble écranté, le réseau équipotentiel fonctionnel assure les fonctions suivantes :

- une participation effective à la limitation des perturbations électromagnétiques ;
- une référence fiable et de meilleure qualité possible pour le signal.

Les réseaux équipotentiels et de mise à la terre doivent être interconnectés et présenter une faible impédance pour écouler aussi bien les courants de défaut que les courants haute fréquence des appareils ou systèmes électroniques.

### 6.9.2 Terminologie



**Figure 33 – Terminologie des réseaux de terre et d'équipotentialité**

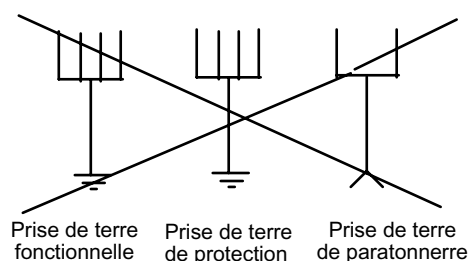
- M Masse
- P Canalisation métallique d'eau
- C Élément conducteur
- B Borne principale de terre
- T1 Prise de terre (Plaque de terre ou piquet)
- T2 Prise de terre (Boucle à fond de fouille)
- T3 Prise de terre (en Patte d'Oie, ici utilisée pour le paratonnerre)
- I Installation de mise à la terre
- II Réseau des conducteurs d'équipotentialité et de mise à la terre (fonctionnelle et de protection)
- III Réseau des prises de terre interconnectées
- 1 Conducteur de protection
- 2 Conducteur de liaison équipotentielle principale
- 3 Conducteur de liaison équipotentielle supplémentaire
- 4 Conducteur de descente d'une installation de protection contre la foudre
- 5 Conducteur de protection et de mise à la terre fonctionnelle (ici ceinturage d'équipotentialité)
- 6 Conducteur de mise à la terre fonctionnelle
- 7 Conducteur de liaison équipotentielle fonctionnelle
- 8 Conducteur d'interconnexion des terres
- 9 Conducteur de terre
- 10 Conducteur d'équipotentialité supplémentaire (si besoin)

### 6.9.3 Interconnexion des prises de terre

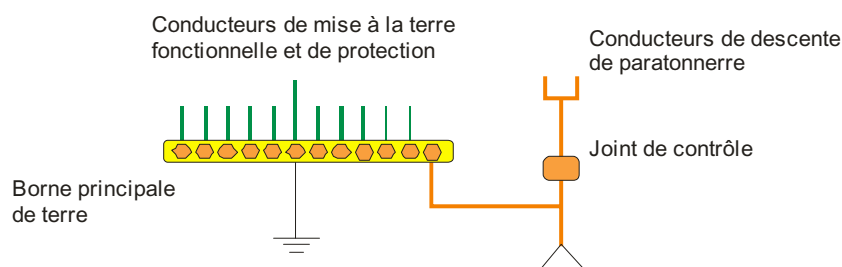
Toutes les prises de terre d'un bâtiment (de protection, fonctionnelle et de paratonnerre) doivent être interconnectées (Figure 35) pour éviter :

- Ø un couplage de fait entre différentes prises de terre entraînant des remontées de potentiel non contrôlées sur les matériels ;
- Ø des références de terre différentes pour des matériels interconnectés ;
- Ø des risques de choc électrique, notamment dans le cas de surtensions d'origine atmosphérique.

Dans le cas de plusieurs bâtiments, si l'interconnexion des prises de terre entre plusieurs bâtiments ne peut être réalisée, il est préconisé de réaliser une isolation galvanique (par exemple liaisons à fibre optique) sur les réseaux de communication.



**Figure 34 – Prises de terre séparées**



**Figure 35 – Prises de terre interconnectées**

Les connexions des conducteurs de mise à la terre fonctionnelle et de protection sur la borne principale de terre doivent être réalisées individuellement.

Ainsi lorsqu'un conducteur est déconnecté, la liaison de tous les autres conducteurs demeure assurée.

## **6.9.4 Schémas des liaisons à la terre**

### **6.9.4.1 Généralités**

Les différents schémas des liaisons à la terre sont décrits dans la NF C 15-100, 312.2.

Lorsque des parafoudres sont installés notamment dans le cas de lignes aériennes, le choix et la mise en œuvre doivent être conformes au guide UTE C 15-443.

### **6.9.4.2 Schéma TN**

#### **a) Schéma TN-C :**

En schéma TN-C, le conducteur PEN transmet les courants harmoniques et d'autres perturbations de tension et, de ce fait, ne peut pas assurer une équipotentialité fonctionnelle efficace. Si la distribution est en TN-C il est fortement recommandé d'adopter le schéma TN-S dès la pénétration dans les bâtiments ou à partir du tableau général basse tension.

#### **b) Schéma TN-S**

La distribution du conducteur PE distinct du neutre permet d'interconnecter les masses en minimisant la transmission des perturbations véhiculées par le conducteur neutre.

### **6.9.4.3 Schémas TT ou IT**

En général, le milieu résidentiel est alimenté en schéma TT.

Dans les schémas de liaison à la terre TT ou IT, on doit veiller à ce que :

- a) les équipements sensibles supportent des surtensions de courtes durées (jusqu'à 1 200 V c.a en schéma TT ;
- b) dans les schémas IT, l'équipement doit résister à la tension composée entre phases et masse.

## **6.9.5 Mesures complémentaires pour réduire les surtensions et les effets des perturbations électromagnétiques**

Conformément à l'article 545 de la NF C 15-100, ces mesures complémentaires sont les suivantes :

- équipotentialité des enveloppes métalliques et des écrans par des liaisons les plus courtes possibles ;
- réduction de la surface des boucles d'induction par le choix d'un cheminement commun pour les canalisations des divers systèmes ;
- mesures complémentaires (filtres, parafoudres, etc.) pour les matériels sensibles.

Lorsque des perturbations électromagnétiques, dues à des différences de potentiel (par exemple conducteur PEN parcouru par un courant de circulation, alimentation de deux bâtiments non interconnectés en schéma TT, ...), affectent les signaux de communication, des méthodes particulières permettent de réduire les perturbations :

- utilisation de liaisons à fibres optiques en lieu et place de câbles à conducteurs métalliques ;
- utilisation de dispositifs de découplage galvanique sur le circuit de communication.

## 6.9.6 Différentes structures du réseau d'équipotentialité et du réseau de mise à la terre

### 6.9.6.1 Généralités

Le réseau d'équipotentialité est destiné à mettre au même potentiel les écrans des câbles à leurs deux extrémités afin d'éviter les perturbations électromagnétiques induites dues aux courants circulants dans ces écrans.

Du côté du socle de prise de communication, le raccordement n'est possible que si la prise est prévue à cet effet.

Dans le cas de réseaux de communication métalliques non écrantés, la présence d'un réseau équipotentiel n'a aucun effet sur les perturbations électromagnétiques induites dans les câbles. Ces réseaux sont donc très vulnérables à moins d'installer les câbles dans des enveloppes métalliques fermées raccordées à la terre aux deux extrémités.

Conformément à la norme NF C 15-100, les conducteurs de protection sont interconnectés et raccordés à la terre. Ce réseau peut servir de base au réseau d'équipotentialité fonctionnel.

En fonction du niveau envisagé de perturbations électromagnétiques, les mesures complémentaires suivantes sont applicables et correspondent à une protection croissante.

### 6.9.6.2 Ceinturage d'équipotentialité

Le ceinturage d'équipotentialité est installé en boucle fermée à chaque niveau d'un bâtiment. Il est de préférence en cuivre, nu ou isolé, et accessible dans la mesure du possible sur toute sa longueur, en montage apparent ou en goulotte. Il peut recevoir tous les conducteurs de mise à la terre (de protection ou fonctionnelle).

### 6.9.6.3 Réseau de conducteurs de protection en étoile

Ce réseau est applicable aux petites installations (résidentielles, tertiaires, etc...) et d'une manière générale aux équipements qui ne communiquent pas entre eux.

Sont interconnectées les masses des socles de prises de communication des divers matériels d'utilisation raccordés au tableau de distribution, (voir figure 36B).

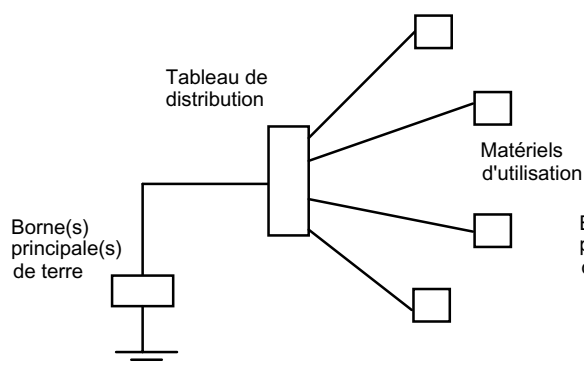


Figure 36A

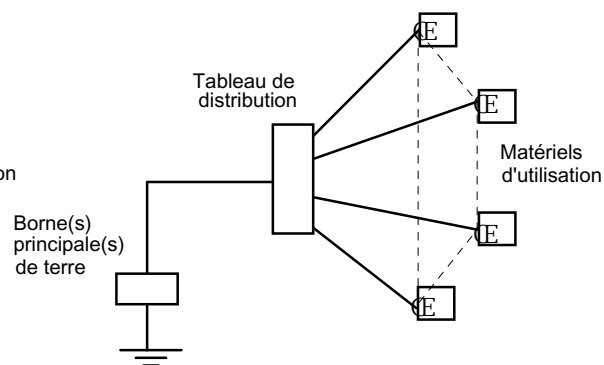


Figure 36B

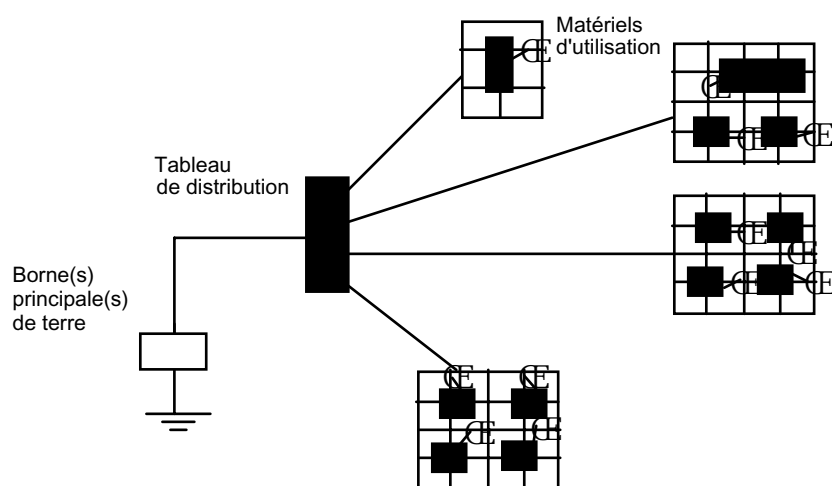
- conducteurs de mise à la terre (fonctionnelle et/ou de protection)
- - - conducteurs d'équipotentialité

**Figures 36 – Exemples de réseau de conducteurs de protection en étoile**

#### 6.9.6.4 Réseau à mailles multiples en étoile

Ce réseau est applicable aux petites installations avec différents îlots de matériels interconnectés.

Il permet notamment de disperser localement les courants parasites.



- conducteurs de mise à la terre (fonctionnelle et/ou de protection)
- CE conducteurs de liaison équipotentielle fonctionnelle. La longueur de ces conducteurs doit être la plus courte possible (par exemple < 50 cm)

Figure 37 – Exemple de réseau à mailles multiples en étoile

#### 6.9.6.5 Réseau à maillage commun

Ce réseau est applicable aux installations avec une forte densité de matériels interconnectés correspondant à des utilisations critiques.

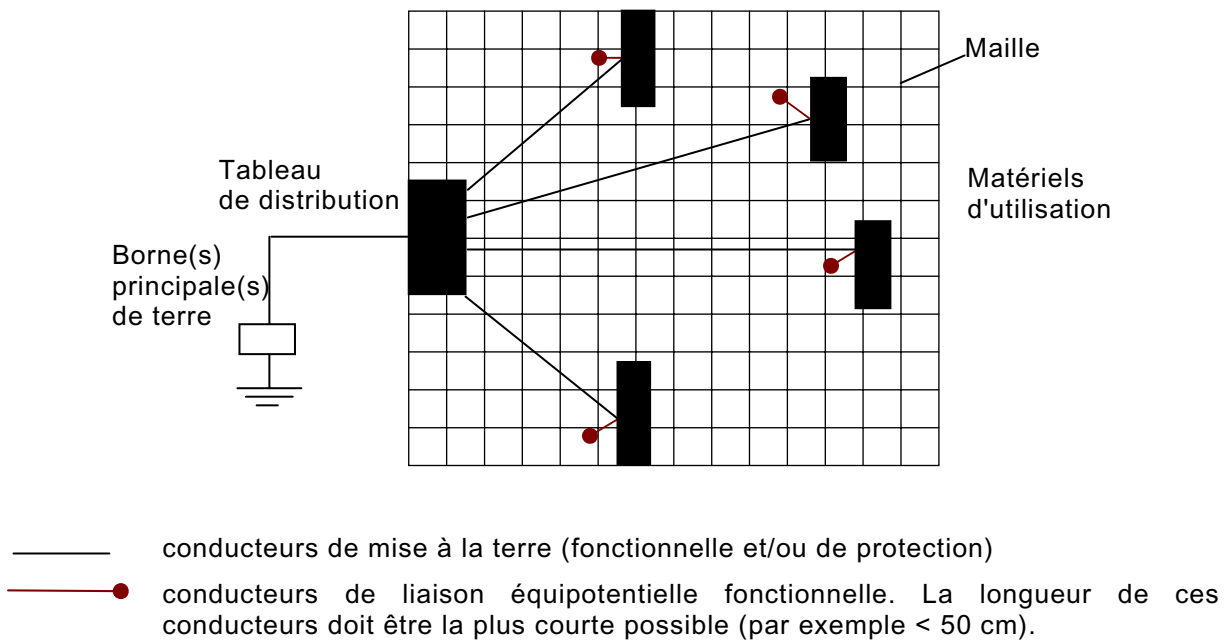
La réalisation du réseau de conducteurs d'équipotentialité maillé tire profit des structures métalliques existantes. Il est complété par des conducteurs pour constituer le maillage.

La dimension des mailles est fonction du niveau choisi de protection contre la foudre, (voir NF C 17-100), du niveau d'immunité des matériels de l'installation et des fréquences utilisées dans les liaisons de transmission.

Les dimensions des mailles doivent être adaptées à celles de l'îlot à protéger mais ne doivent pas dépasser 2 m x 2 m dans les zones où des équipements sensibles aux perturbations électromagnétiques sont implantés.

Il convient en particulier à la protection des autocommutateurs privés et des systèmes informatiques centralisés.

Dans certains cas, certaines parties de ce réseau peuvent être maillées plus finement afin de tenir compte d'exigences spécifiques.



**Figure 38 – Exemple de réseau à maillage commun**



### 6.9.7 Bâtiments à plusieurs étages

Dans les bâtiments à plusieurs étages, il est recommandé d'installer à chaque niveau un ceinturage d'équipotentialité. Chaque ceinturage est interconnecté aux autres ceinturages par au moins deux conducteurs, (voir figures 39 et 40).

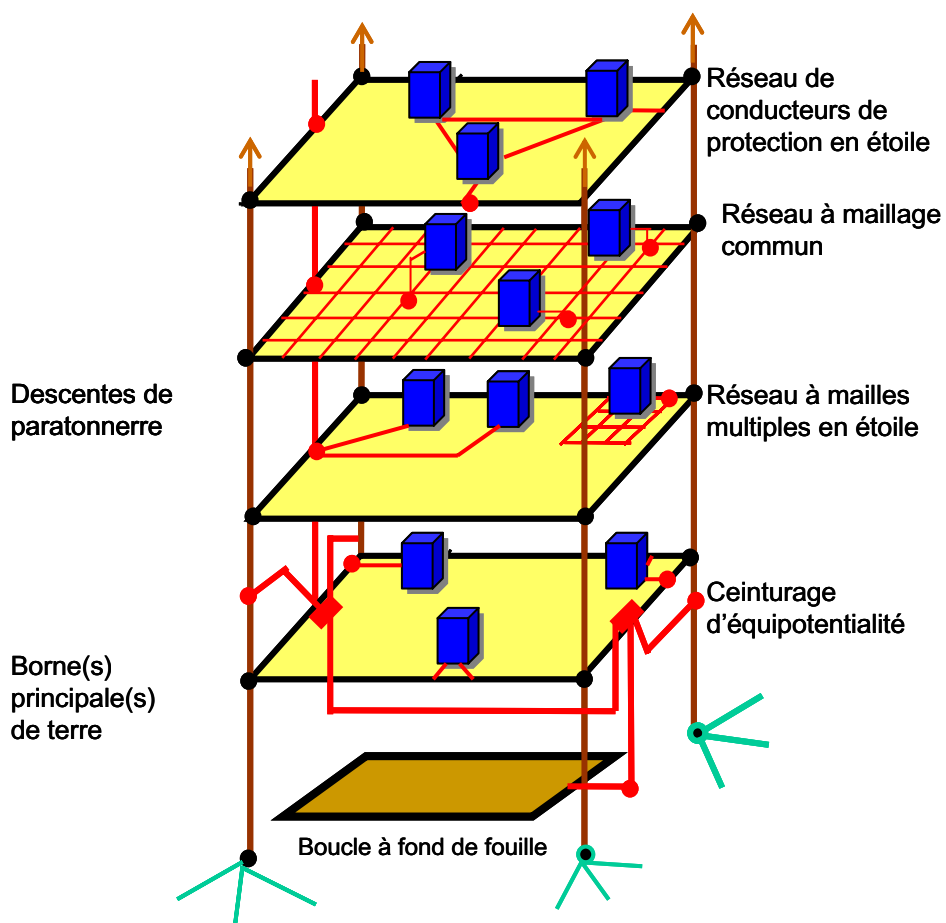


Figure 39 – Exemple de ceinturage d'un bâtiment avec paratonnerre

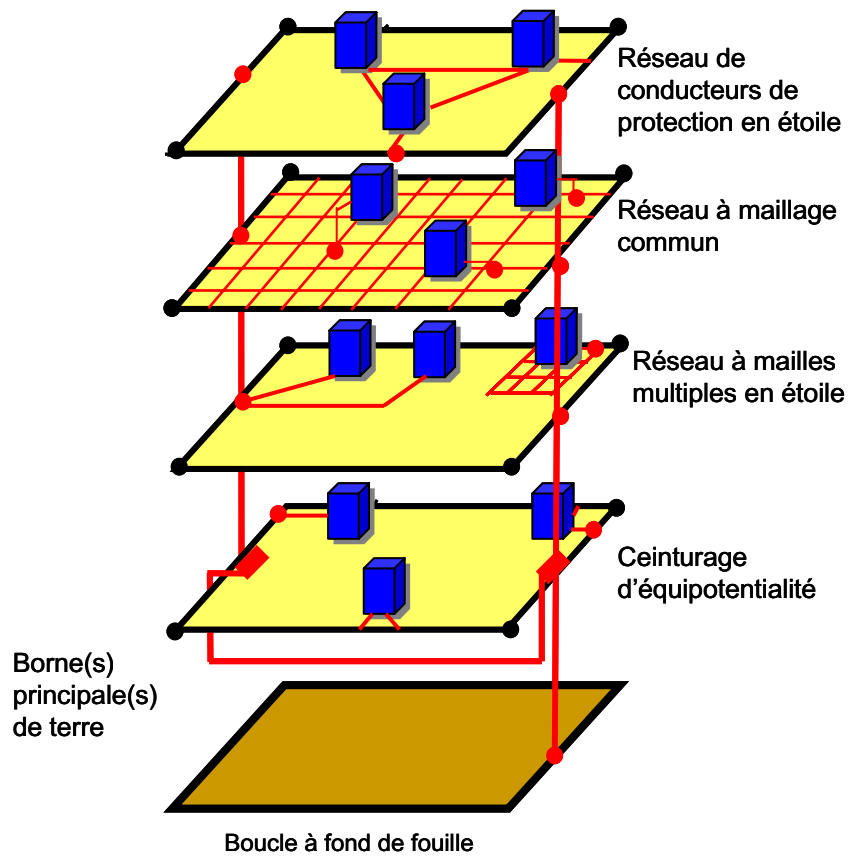


Figure 40 – Exemple de ceinturage d'un bâtiment sans paratonnerre

## 7 RECOMMANDATIONS PARTICULIERES

### 7.1 Secteur tertiaire

#### 7.1.1 Introduction

Ces recommandations particulières s'appliquent pour le câblage des immeubles à vocation tertiaire comportant des plateaux de bureaux ou des surfaces commerciales équipés de réseaux de communication et éventuellement de réseaux de contrôle commande.

#### 7.1.2 Adduction

Il est nécessaire de réaliser une étude de câblage afin de définir les besoins exacts et l'emplacement des conduits et des chambres éventuelles.

En cas d'adduction souterraine, il convient de suivre les recommandations ci-dessous pour évaluer le nombre minimal de conduits à installer.

**Tableau 2 – Nombre et dimension des conduits d'une adduction**

SURFACES A EQUIPER	NOMBRE DE CONDUITS (Ø extérieur de 45 mm minimum)
jusqu'à 1000 m <sup>2</sup>	6
de 1 000 à 2 500 m <sup>2</sup>	8
de 2 500 à 5 000 m <sup>2</sup>	12
de 5 000 à 10 000 m <sup>2</sup>	15
plus de 10 000 m <sup>2</sup>	étude particulière

Il est souhaitable d'avoir au moins un conduit de diamètre extérieur de 60 mm ou plus.

#### 7.1.3 Cheminements

Pour les applications 10 Gbits/s, les câbles sont installés de manière à éviter ou réduire la diaphonie exogène (diaphonie entre paires de câbles différents) : par exemple distances de quelques mm entre câbles de communication, permutation des positions des câbles le long du cheminement.

Les câbles apparents sont maintenus tous les 80 cm au maximum en parcours vertical.

Lors de l'utilisation du mode de pose par fixation directe les câbles sont fixés tous les 40 cm au maximum en parcours horizontal.

#### 7.1.4 Mises à la terre et liaisons équipotentielle

##### 7.1.4.1 Bâtiments tertiaires avec une installation importante de matériels de traitement de l'information

###### 7.1.4.1.1 Généralités

Les bâtiments à usage tertiaire abritent une quantité importante de terminaux de communication sensibles aux perturbations électromagnétiques et générant des perturbations.

Ils doivent donc dès leur conception intégrer des mesures permettant de réduire les effets de ces perturbations.

Un réseau d'équipotentialité sera donc créé dès le début des travaux en reliant toutes les parties métalliques de la structure du bâtiment et en le raccordant à la borne principale de terre.

#### **7.1.4.1.2 Ceinturages d'équipotentialité**

La borne principale de terre du bâtiment peut être étendue pour recevoir un ou plusieurs ceinturages d'équipotentialité de manière à ce que les masses des matériels de traitement de l'information puissent être connectées par le chemin le plus court possible, au ceinturage d'équipotentialité qui constitue la référence de potentiel, (voir figures 39 et 40).

#### **7.1.4.1.3 Dimensionnement et mise en œuvre**

Le ceinturage d'équipotentialité est installé en boucle fermée.

Par exemple, pour les sites opérateurs, les éléments le composant ont les dimensions suivantes :

- Cuivre plat 30 x 2 mm,
- Tresse plate 30 x 2 mm,
- Cuivre rond :. 8 mm.

Le ceinturage d'équipotentialité peut être nu ou isolé.

Le conducteur de ceinturage d'équipotentialité est installé de manière à ce qu'il soit si possible accessible sur toute sa longueur, par exemple apparent ou sous goulotte. Afin de prévenir la corrosion, les conducteurs nus doivent être protégés au niveau des supports et des traversées de parois.

#### **7.1.4.1.4 Connexions au ceinturage d'équipotentialité**

Les conducteurs suivants sont reliés au ceinturage d'équipotentialité :

- Tous les éléments conducteurs : les écrans, les gaines et armures conductrices des câbles de communication ;
- Les masses des matériels de communication ;
- Les conducteurs de mise à la terre des dispositifs de protection contre les surtensions ;
- Les conducteurs de mise à la terre des systèmes d'antennes ;
- Le conducteur de mise à la terre du pôle relié à la terre d'une alimentation en courant continu pour un matériel de traitement de l'information ;
- Les conducteurs de terre fonctionnelle ;
- Les conducteurs de descente des installations de protection contre la foudre ;
- Les conducteurs de la liaison équipotentielle supplémentaire.

### **7.2 Secteur industriel**

#### **7.2.1 Introduction**

Ces recommandations particulières s'appliquent pour le câblage des bâtiments et sites à vocation industrielle comportant des bureaux ou des ateliers équipés de réseaux de communication et le cas échéant de contrôles de procédés industriels et de réseaux de contrôle commande.

### **7.2.2 Point de pénétration**

Lors de la pénétration dans des locaux en milieu fortement perturbé, tous les éléments conducteurs des canalisations non électriques et câbles entrants et sortants sont raccordés à une plaque collectrice reliée à la borne principale de terre.

### **7.2.3 Cheminements**

Les composants pour le câblage ainsi que les types de supports doivent être choisis pour les conditions d'influences externes de l'emplacement où ils sont installés.

Le câblage inter-bâtiment doit être traité suivant les mêmes règles que l'adduction.

### **7.2.4 Raccordements**

Les prises de communication doivent être choisies de façon à ce que l'interface de transmission, raccordée ou non, soit protégée contre les agressions des influences externes.

Les prises destinées à des applications particulières doivent être conformes à l'interface spécifiée dans le document décrivant la dite application.

## **7.3 Secteur résidentiel**

### **7.3.1 Introduction**

Le guide UTE C 90-483 décrit des systèmes de câblage résidentiel interne au logement ou à la maison. Ce guide donne des règles pour le choix des composants, le câblage des réseaux de communication résidentiel et leurs cheminements du dispositif de terminaison intérieure (DTI) à la prise de communication.

Ces recommandations particulières s'appliquent pour le câblage des bâtiments à vocation résidentielle comportant des logements équipés de réseaux de communication et éventuellement de réseaux de contrôle commande. Ces bâtiments peuvent inclure de petits locaux tertiaires : bureaux à domiciles, commerces, professions libérales, etc.

L'adduction va du point de raccordement du réseau des opérateurs au point de pénétration de chaque bâtiment, (voir figure 41 ci-après).

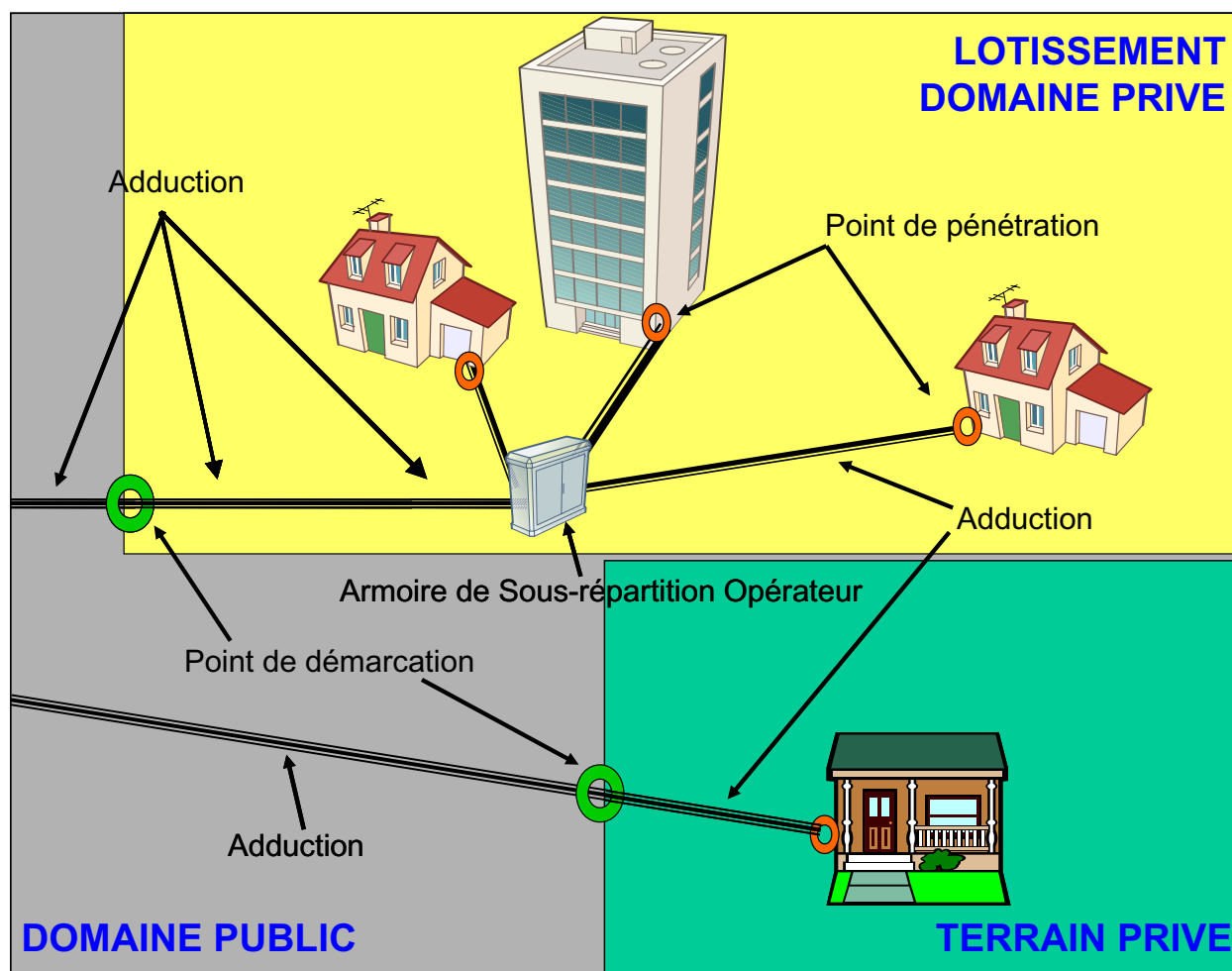


Figure 41 – Exemple d'adduction en secteur résidentiel

### 7.3.2 Adduction

L'adduction de tous les réseaux (souterrains ou aériens) est regroupée du point de démarcation jusqu'au point de pénétration dans le bâtiment.

Cette recommandation devra être respectée dans la mesure du possible dans les bâtiments existants.

Les dimensionnements ci-après tiennent compte de façon globale des besoins en conduits. Ils sont donnés à titre indicatif pour les immeubles collectifs à usage d'habitation en fonction du nombre de logements.

**Tableau 3 – Nombre minimal et dimensions des conduits d'une adduction**

CARACTERISTIQUES	NOMBRE MINIMAL DE CONDUITS (Ø extérieur de 45 mm minimum)
moins de 10 logements	2
de 10 à 30 logements	4
de 30 à 200 logements	6
au-dessus de 200 logements	8

Dans tous les cas, il est nécessaire de réaliser une étude de câblage afin de définir les besoins exacts.

### 7.3.3 Cheminement du câblage capillaire

Les câbles doivent cheminer dans des conduits ou goulottes. Les poses par collage ou agrafage ne peuvent être exceptionnellement tolérées que dans le cas de rénovation sur demande du client final.

Les câbles de communication doivent emprunter des cheminements qui leurs sont exclusivement réservés, d'une section minimale de 300 mm<sup>2</sup> (la plus petite dimension ne pouvant être inférieure à 10 mm) ou un conduit de diamètre minimal extérieur de 25 mm. Dans les systèmes de goulottes, des compartiments doivent leur être exclusivement réservés.

### 7.3.4 Structures du réseau des conducteurs d'équipotentialité et de mise à la terre

Pour les locaux résidentiels qui n'offrent qu'un nombre limité d'applications électroniques, le réseau des conducteurs de protection réalisé en étoile est suffisant, (voir figures 36A et 36B).

## 8 VERIFICATIONS TECHNIQUES

### 8.1 Contrôles

Les dysfonctionnements liés au non-respect des règles de ce guide ne peuvent pas être mis en évidence par des mesurages simples. En application de la NF EN 50174-1 (C 90-480-1) les contrôles visuels sont donc essentiels pour éviter des remises en état coûteuses.

Lors de ces contrôles, il faut vérifier :

- Ø la continuité des conducteurs d'équipotentialité et de protection,
- Ø le cheminement correct du câblage (respect des distances de séparation des câbles d'énergie et de communication, respect des rayons de courbure, absence de torsion des câbles),
- Ø la présence, le dimensionnement, la mise en œuvre et l'état des parafoudres lorsqu'ils sont requis.

NOTE – Des contrôles complémentaires peuvent être effectués en fonction du cahier des charges.

## 8.2 Documentation

En application de la norme NF EN 50174-1 (C 90-480-1) :

- Lors d'une création, d'une extension ou d'une rénovation, un dossier technique comprenant le descriptif de l'installation est établi ou mis à jour.
- Ce dossier technique doit contenir l'ensemble des résultats des contrôles indiqués en 8.1.

Lorsqu'une installation est composée de parties communes et privatives, la documentation liée à celle-ci comportera un dossier séparé pour chaque partie.



## Annexe A – Adduction et prises de terres

En prenant en compte des sols dont la résistivité moyenne est inférieure ou égale à 500 T.m, il est recommandé de respecter entre ouvrages, prises de terre incluses les distances indiquées dans le tableau suivant.

Par distance minimale, il faut entendre : plus courte distance entre éléments conducteurs constitutifs d'une prise de terre ou entre câble souterrain et élément constitutif de la prise de terre.

**Tableau A1 – Distances minimales entre ouvrage de Communication et ouvrages d'Energie**

Ouvrages de Communication  Ouvrages d'Energie	Ouvrages de Communication	Câbles enterrés Chambres souterraines	Câbles sous conduits
	Câbles HTB souterrain avec câblette non isolée	2,0 m (1)	0,20 m (1)
	Câbles HTA souterrain avec câblette non isolée	0,50 m (3)	0,20 m
	Mise à la terre du neutre BT non relié à la terre des masses	2,0 m	0,20 m
	Mise à la terre du neutre BT relié à la terre des masses	8,0 m (1)	0,20 m (2)
1) Sauf cas exceptionnel nécessitant une étude particulière, ces distances seront multipliées : € par 2 pour des résistivités moyennes comprises entre 500 et 3 000 T.m ; € par 3 pour des résistivités moyennes supérieures ou égales à 3 000 T.m. 2) Les conduits doivent assurer une rigidité diélectrique de 8 kV à 50 Hz pendant 1 minute. 3) Chambres avec équipements actifs de transmission.			

**Tableau A2 – Exemple de résistivité de couche géologique**

Sol	Résistivité (T.m)		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Terreau	1		50
Glaise	2		100
Sable et gravillons	50		1 000
Calcaire de surface	100		10 000
Calcaire	5		4 000
Schiste argileux	5		100
Grès	20		2 000
Granit, Basalte		10 000	
Gneiss décomposé	50		500
Ardoise	10		100
Pâturage, collines, terre arable		30	
Plaines, marécages, forêt dense		100	
Pâturage, moyenne montagne, forêts		200	
Sol rocheux, haute montagne	10	500	1 000
Pays sablonneux sec et bord de mer	300	500	10 000
Villes, zone industrielle		1 000	10 000
Remblais	6	25	70
Mélange de graviers, grès avec un peu d'argile et de granit	500	1 000	10 000

## Annexe B – Sécurisation du raccordement d'un bâtiment

### B.1 Généralités

Afin de réduire le risque d'interruption des services de communication, il s'avère nécessaire d'intégrer les infrastructures physiques de communication dans la conception et la construction des bâtiments. Une disponibilité maximale du trafic demande la sécurisation physique du réseau d'accès à la boucle locale qui est la portion du réseau des opérateurs la plus fragile.

Effectivement la boucle locale concentre 80 % des incidents. La redondance des installations et équipements permet de diminuer un tel pourcentage.

Le raccordement sécurisé est plus particulièrement utilisé dans le cadre des bâtiments autres que résidentiels. La fibre optique est principalement utilisée pour ce type de raccordement.

La qualité d'une installation de réseaux de communication d'immeubles est fonction de la mise en œuvre des infrastructures, des réseaux et des équipements annexes (alimentation ...).

NOTE – La boucle locale est la partie du réseau d'accès des opérateurs comprise entre le répartiteur du premier site opérateur (anciennement central téléphonique, site de commutation et/ou de transmission) et le point de livraison.

### B.2 Raccordement sécurisé des réseaux de communication

Un raccordement sécurisé d'un immeuble se décompose en cinq parties doublées :

- Double adduction** au réseau de communication de l'opérateur avec double pénétration dans le bâtiment.
- Cheminements distincts des canalisations**, des points de pénétration jusqu'aux locaux techniques.
- Doublement des locaux techniques** spécifiques à chaque opérateur ou à défaut un emplacement clos ou verrouillé par opérateur dans chaque local technique.
- Double gaine technique avec bouclage** en parties hautes ou à chaque étage.
- Doublement du câble d'accès à l'immeuble jusqu'aux** locaux techniques par des cheminements distincts. Ce câble étant généralement en fibre optique, le phénomène de boucle est inexistant.

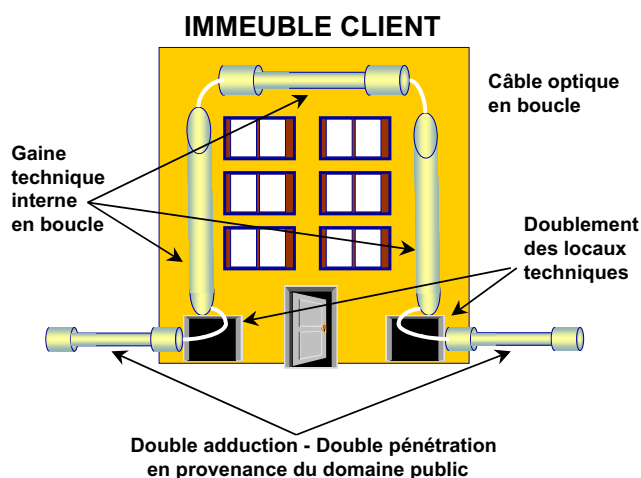


Figure 42 – Double adduction avec double pénétration en provenance du domaine public

### **B.3 Point supplémentaire de sécurisation**

La fourniture du courant électrique dans chaque local technique (courant continu, ou alternatif permanent) peut être fiabilisée par un doublement des sources d'alimentations.

## **Annexe C 4 Raccordement des matériels d'utilisation**

La continuité des circuits de protection (protection contre les perturbations électromagnétiques par écran) doit être assurée pour les cas suivants :

a) Raccordement d'un matériel d'utilisation de classe II

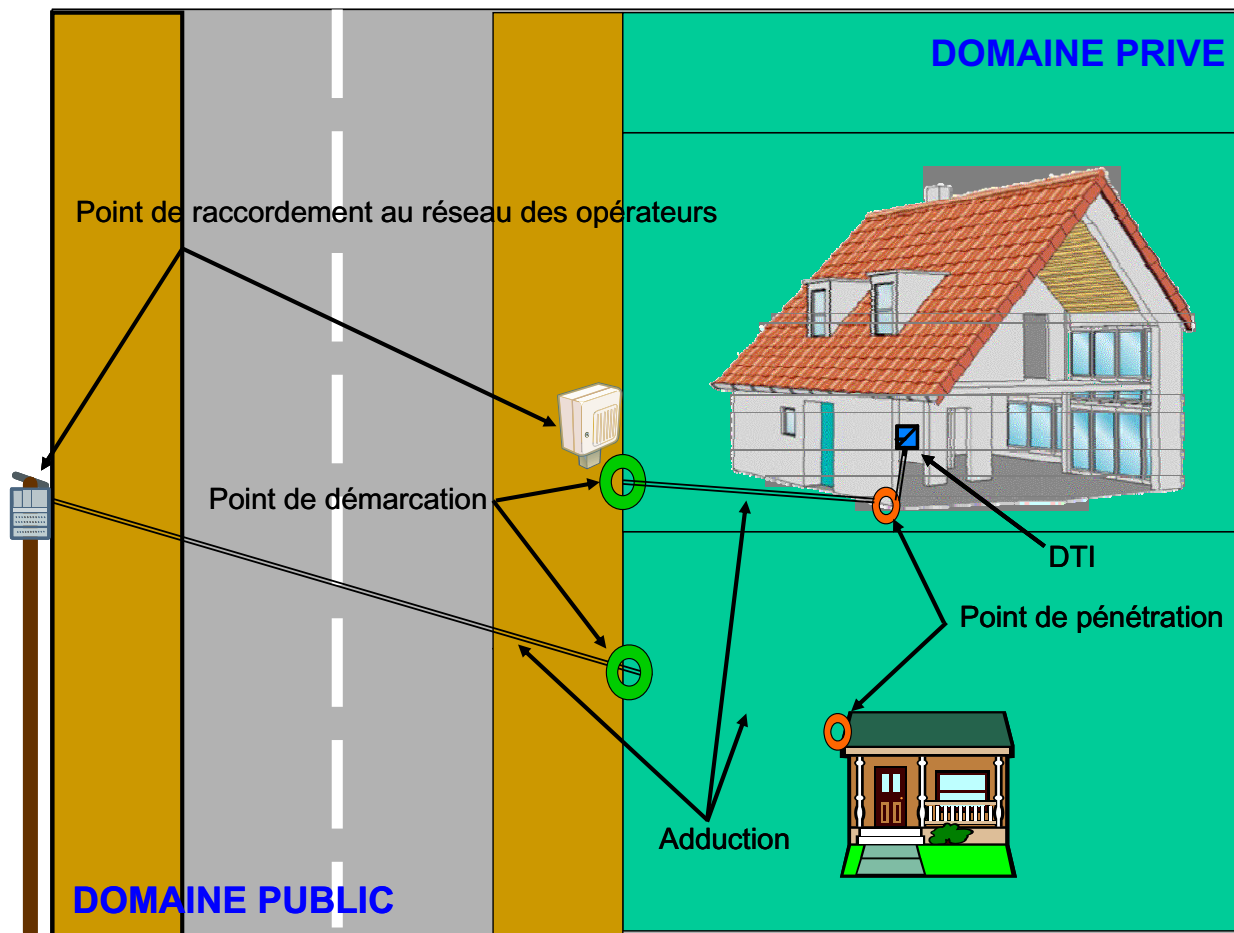
Lorsqu'un équipement est de classe II et qu'il comporte une enveloppe métallique, cette enveloppe ne peut être raccordée à la terre pour des raisons fonctionnelles, sauf si cette nécessité est reconnue dans la norme correspondante.

b) Raccordement d'un matériel d'utilisation de classe I

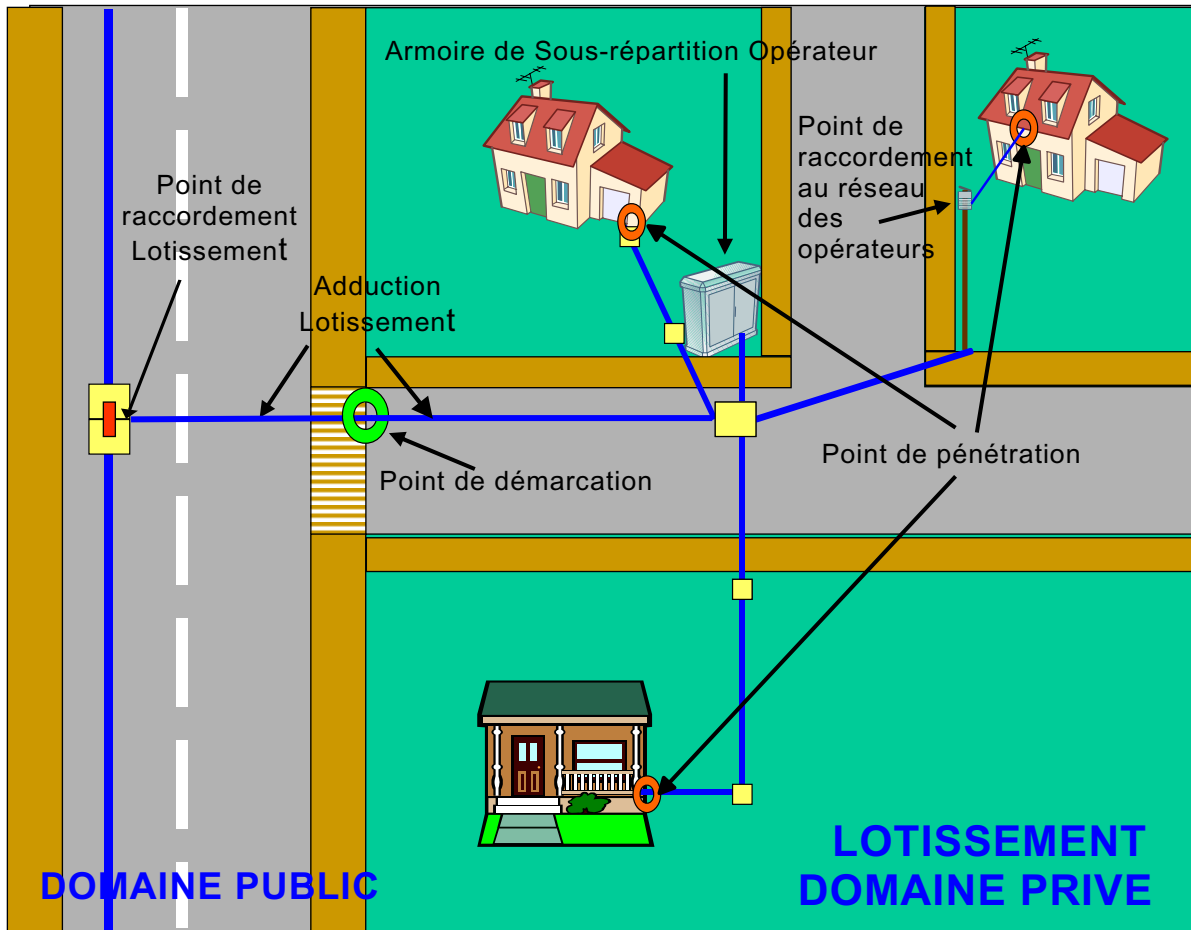
Dans tous les cas, si le câble a un écran, le drain de celui-ci est raccordé aux deux extrémités à la borne de terre fonctionnelle du connecteur.

## Annexe D – Exemples de raccordement

### Raccordement résidentiel

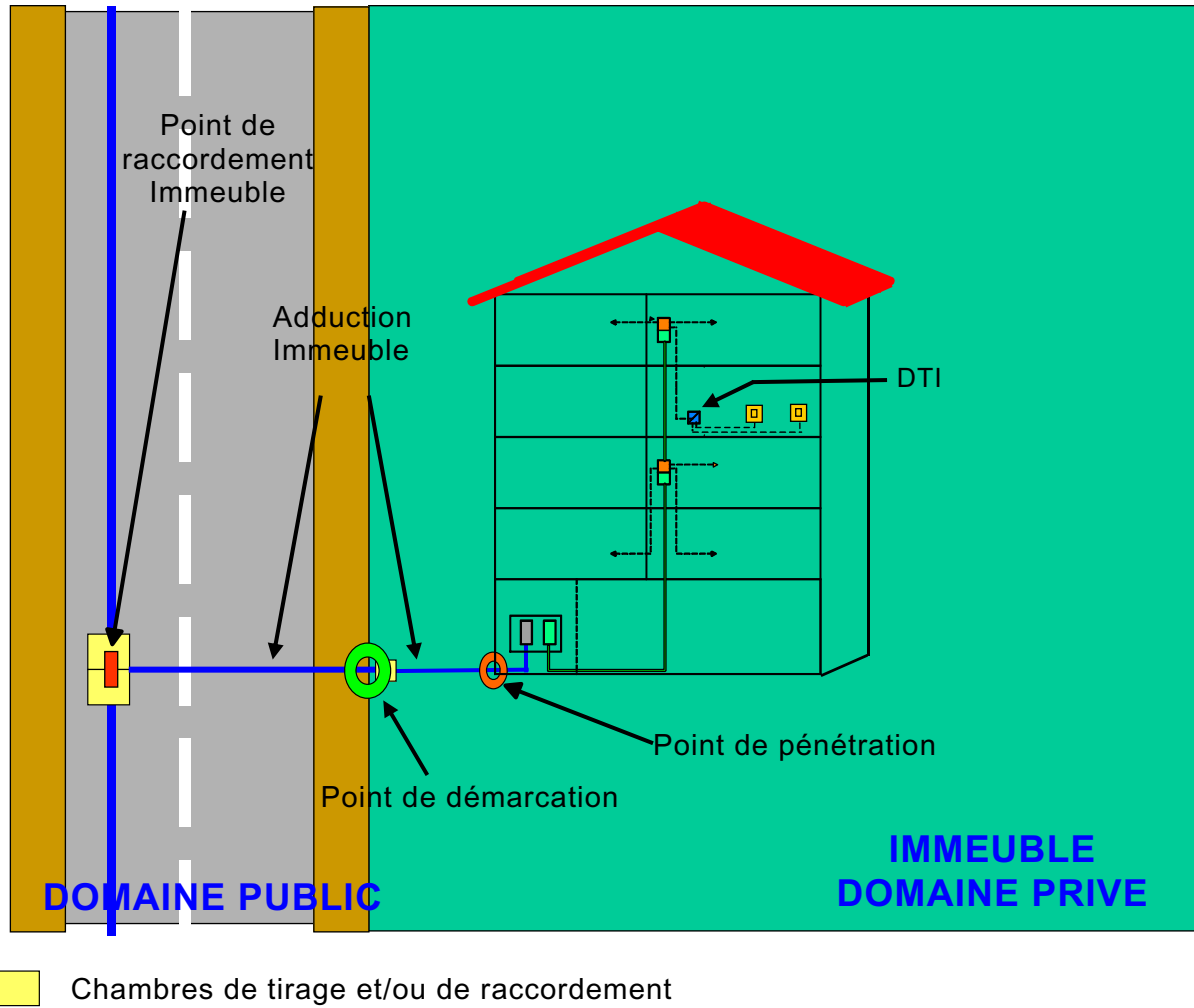


## Raccordement de lotissement



 Chambres de tirage et/ou de raccordement

## Raccordement d'un immeuble





## Câblage d'un immeuble

